

**NYUGAT- MAGYARORSZÁGI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR
MOSONMAGYARÓVÁR
NÖVÉNYTERMESZTÉSI INTÉZET**

Precíziós növénytermesztési módszerek Doktori Iskola

Doktori Iskola vezető:

Prof. Dr. NEMÉNYI MIKLÓS CMHAS

**Növényvédelmi módszerek és növénykezelések precíziós-
termelésorientált integrálása program**

Programvezető:

Prof. Dr. REISINGER PÉTER CSc

Témavezető:

Prof. emeritus Dr. KUROLI GÉZA DSc

**A PATTANÓBOGARAK (*AGRIOTES SPP.*) ÉS A DRÓTFÉRGEK
ELŐREJELZÉSE PRECÍZIÓS MÓDSZEREKKEL**

KOVÁCS TAMÁS

Doktorjelölt

Mosonmagyaróvár

A pattanóbogarak (*Agriotes spp.*) és a drótférgek előrejelzése precíziós módszerekkel

Készült a Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság és Élelmiszertudományi Kar Precíziós Növénytermesztési Módszerek Doktori Iskola Növényvédelmi módszerek és növénykezelések precíziós termelésorientált integrálása programja keretében

Témavezető: Dr. Kuroli Géza DSc
Elfogadásra javaslom (igen/nem)

(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton %-ot ért el,
Mosonmagyaróvár, 2010.

.....
a Szigorlati Bizottság Elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom (igen/nem)

Első bíráló (Dr.) igen/nem

(aláírás)

Második bíráló (Dr.) igen/nem

(aláírás)

Esetleg harmadik bíráló (Dr.) igen/nem

(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján%-ot ért el.

Mosonmagyaróvár,

A Bírálóbizottság elnöke

Doktori (PhD) oklevél minősítése

Az EDT elnöke

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
1. KIVONAT.....	6
2. ABSTRACT	9
3. BEVEZETÉS	13
3.1. A precíziós gazdálkodás szerepe a növénytermesztésben... 15	15
3.2. Precíziós módszerek alkalmazása a növényvédelemben..... 17	17
4. IRODALMI ÁTTEKINTÉS..... 19	19
4.1. A pattanóbogarak elterjedése, életmódja, jelentősebb fajtái, rajzásdinamikája	19
4.2. A drótférgek mezőgazdasági szerepe..... 27	27
4.2.1. A drótférgek egyedszámának megállapítása	31
4.2.2. Hagyományos térfogati kvadrátmódszer.....	32
4.2.3. Búza csomós módszer	33
4.2.4. Gépesített térfogati kvadrát módszerek.....	34
4.2.4.1. Tóth-Berkó-féle talajmintavevő	34
4.2.4.2. Előrejelzés erdészeti gödörfúróval	35
4.2.4.3. Előrejelzés árokásó géppel	35
4.3. A gyomnövények szerepe, mezei acat (Cirsium arvense) jelentősége	36
5. CÉLKITŰZÉSEK	38
6. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK	39
6.1. Kapuvár térség éghajlatának jellemzése..... 40	40
6.2. Imágó előrejelzés szexferomon csapdákkal	41
6.3. A drótférgek előrejelzése	44
6.3.1. Hagyományos térfogati kvadrátmódszer.....	47
6.3.2. Tóth-Berkó-féle mintavevő	49

6.3.3.	Erdészeti gödörfúró	51
6.3.4.	Árokásó gép.....	53
6.3.5.	Gyomfelvételezés	55
6.3.6.	Talajellenállás és vízkapacitás mérése speciális mérőeszközzel.....	60
6.3.7.	A talaj Arany-féle kötöttségi száma (KA).....	63
6.4.	A térinformatikai módszer alkalmazása	65
6.5.	A felvételezések során gyűjtött drótféregfajok meghatározása	69
6.6.	Statisztikai módszerek alkalmazása (korreláció és regresszió analízis).....	69
6.7.	Talajfertőtlenítés	71
6.7.1.	A növényvédőszer hatás értékelése.....	79
7.	EREDMÉNYEK, MEGVITATÁS	81
7.1.	Kapuvár térségében élő fontosabb pattanóbogár fajok rajzása	81
7.2.	Meteorológiai tényezők és az imágók egyedszáma közötti kapcsolat.....	90
7.3.	Kapuvár térségében élő Agriotes fajok lárvái	96
7.3.1.	A drótféreg fajonkénti dominancia viszonyai	96
7.3.2.	A drótféreg konstanciája	101
7.3.3.	A drótféreg abundanciája	103
7.3.4.	Az erdészeti gödörfúró és az árokásó teljesítményének összehasonlítása	110
7.4.	Drótféreg a talajszövetben.....	114
7.4.1	Kapcsolat a drótféreg egyedszám és a talajhőmérséklet, talajellenállás, gyomborítottság között Mosonmagyaróvár és Baracska térségében	114

7.4.2.	Kapcsolat a drótférgek egyedszáma és a gyomborítottság, a talaj vízkapacitása és a talajjellenállás között a himodi talajokban	119
7.4.2.1.	Kapcsolat a talaj gyomborítottsága és a talajban élő drótférgek egyedszáma között	119
7.4.2.2.	Kapcsolat a talaj víztartalma és a talajban élő drótférgek egyedszáma között	126
7.4.2.3.	Kapcsolat a talajjellenállás és a talajban élő drótférgek egyedszáma között	133
7.5.	A védekezés hatékonysága.....	141
8.	KÖVETKEZTETÉSEK	145
9.	ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	148
10.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	150
11.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	158
12.	IRODALOMJEGYZÉK.....	159
	MELLÉKLETEK.....	168

1. KIVONAT

A dolgozat célja a Kapuvár térségéhez tartozó, Himod község határában élő fitofág pattanóbogarak (*Agriotes spp*) és lárváik faji összetételének, dominanciaviszonyainak megállapítása és azok környezeti tényezőktől való függésének bizonyítása, elősegítve a hatékony és precíziós növényvédelmet.

A kísérleteket 2005, 2006 és 2007-ben végeztük Himod község határában 35 ha-s táblán.

Öt *Agriotes* faj (*A. lineatus*, *A. ustulatus*, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. rufipalpis*) imágóit gyűjtöttük rajzási szezonban 3 évig szexferomon csapdákkal. A csapdák száma fajonként 8-8 volt. A csapdák fogási gyakoriságát 3 naponként ellenőriztük, majd elkészítettük a rajzásgörbéket. A fogott imágók száma alapján az *A. lineatus*, *A. ustulatus* és *A. sputator* fajoknak volt meghatározó szerepe a vizsgált térségben. Imágóiknak csapda átlaga meghaladta a 15-25 egyedszámú értékhatárt. A 2005 és 2007 években az *A. lineatus*, 2006-ban az *A. ustulatus* volt domináns szerepben. A 2007 évben feltűnően kevés imágó került befogásra. Ennek egyik magyarázata az időjárás rendkívülisége (korai csapadékbősség, majd aszályos időszak). A rajzáscsúcsok kisebb eltérésekkel május utolsó dekádjában jelentkeztek. Az imágórajzás megbízható felmérésével várhatóan kiváltható lesz a körülményes, és drága lárvá egyedszám felderítés.

A lárvanépeséget 35 mintavételezési helyen GPS rendszerrel előre kijelölt mérőpontokon vizsgáltuk a térfogati kvadrát módszer gépi eljárásaival: erdészeti gödörfúróval és merítőkanalas markolóval. Vizsgálataink szerint a természetes állapotot megközelítő talajmintavételre leginkább elfogadható a merítőkanalas markoló, mert

nagyobb az általa kigyűjthető drótférgek száma és a talajjal együtt kiemelt drótférgeket kevésbé roncsolja.

A talajvizsgálatok során összesen 355 db drótférget találtunk. A 2007-ben gyűjtött egyedszám felülmúlta a 3 év átlagát. Az *Agriotes* fajok drótférgeinek dominancia szerint megállapított sorrendje a (három év és a markoló-gödörfúró átlagában): *A. lineatus* (62,8 %), *A. ustulatus* (18,75 %), *A. sputator* (12,85%), *A. obscurus* (5,75 %). Eredményeink alapján a drótférgek dominanciaviszonyai az 1960-70-es évekhez viszonyítva változtak a Kisalföldön. Az *A. obscurus* részaránya csökkent, ezzel szemben az *A. lineatus* és az *A. ustulatus*-é nőtt.

A drótférgek 50% alatti konstanciája és az egyes mintatereken tapasztalt eltérő abundanciája bizonyítja gócszerű elhelyezkedésüket a talajban.

A talajfertőtlenítés szükségességének megállapításához a m²-ként talált fitotág drótféreg egyedszámot (abundancia) kell figyelembe venni. Csak a veszélyességi küszöbértéket (2-4 db/m²) meghaladó részterületeket szükséges kezelni. A két mintavevő eszköz átlagával számolva ez 2005-ben 9, 2006-ban 2, 2007-ben 21 ha-nyi területen teljesült, tehát elég csak ezeket a táblarészeket talajfertőtleníteni a teljes 35 ha-s terület helyett. A művelet GPS helymeghatározóval ellátott permetezőgéppel kivitelezhető. Az eredmény jelentős költségmegtakarításban (20.000 Ft/ha) és a talaj peszticidterhelésének csökkenésében realizálódik.

A kiemelt földminták átvizsgálásával együtt mértük a talaj gyomborítottságát, nedvességtartalmát és a talajjellenállást. Az adatokat földrajzi pozíciókhoz rendeltük, melyekből színekkel jól ábrázolható térképeket készítettünk. Megállapítottuk, hogy a növekvő

gyomborítottsággal (mezei acat - *Cirsium arvense*) arányosan növekszik a drótférgek m²-kénti egyedszáma. A drótférgek egyedsűrűsége egyértelműen összefügg a gyomborítottsággal ($R^2_{2005} = 0,7751$, $R^2_{2006} = 0,9357$, $R^2_{2007} = 0,7676$). A polifág táplálkozású drótférgek a *Cirsium arvense*-t is elfogadják tápnövényül, a lárvafejlődés ezen a gyomnövényen is teljesül. A kialakult gyomfoltok pozitívan hatnak a rajzó imágók tojásrakási helyének megválasztására. Ezzel teljesül az utódokról való gondoskodás, ami a drótférgek lokális előfordulást eredményezi.

A víztartalommal is adott a kapcsolat ($R^2_{2005} = 0,6789$, $R^2_{2006} = 0,7532$, $R^2_{2007} = 0,639$). A drótférgek életműködéséhez a 60 tf% feletti víztartalmú talajok optimálisabbak, míg a 40 tf% alattiak kedvezőtlenek. A talaj kiszáradt felső rétegeit az állatok vertikális irányban elhagyják és akár 60 cm-nél is mélyebbre, a nedvesebb rétegekbe vonulnak, ahol a felvételezésük már nem megoldható.

A statisztikai vizsgálatok (a talajjellenállás és az Arany-féle kötöttség értékei alapján) a talajjellenállás és az egyedsűrűség fordított arányú kapcsolatát bizonyítják ($R^2_{2005} = 0,3714$, $R^2_{2006} = 0,6741$, $R^2_{2007} = 0,2478$). Tehát a kötöttebb, keményebb, nehezebb talajok viszonylatában kevesebb a hozzájuk párosítható drótféreg szám.

A fent leírt összefüggések magyarázzák a drótférgek lokálisan jellemző aggregációját és a talajrétegekben való elhelyezkedésük szezonális voltát, figyelemmel a talaj hőmérsékletére is.

A hatékonysági vizsgálat - melyet A Force 10 CS és a Marshal 25 EC talajfertőtlenítő szerekkel végeztünk - A Force 10 CS használatát indokolja, melynek kijuttatásával kiszámítható a vetés biztonsága, illetve a termés eredményessége.

2. ABSTRACT

The aim of my thesis is to describe the dominance relations of phytophag skip-jack beetles (*Agriotes spp*) and their larvae to prove that their numbers depend on environmental conditions and in this way our precision pest control can be made more effective.

The experiments were carried out on a 35 hectare agricultural plot in the area of Kapuvár near the village Himod in 2005, 2006 and 2007. Imagines of five *Agriotes* species (*A. lineatus*, *A. ustulatus*, *A. sputator*, *A. obsurus*, *A. rufipalpis*) were collected with sexpheromone traps for 3 years during the flight time. Eight traps were used for each species. The traps were checked every third day, then diagrams were drawn of the flight.

After the comparison of the captured imagines we could confirm that *A. lineatus*, *A. ustulatus* and *A. sputator* species were the most common in the examined area. The average number of the captured imagines was more than 15-25.

While in 2005 and 2007 *A. lineatus* was the most dominant, in 2006 *A. ustulatus* appeared in the highest number. It is strange that very few imagines were caught in 2007. One reason for this can be the extreme weather conditions (abundance of early rain, then dry periods). The maximum imago flights appeared in the last week of May.

If we can measure the flight of imagines exactly, we do not need to use the other expensive method for discovering the number of larvae. The population of larvae was examined in 35 sample-taking places which had been assigned by a GPS system in advance.

Volumetrically quadrat method was used which involved using a forest hole-drill and an excavator with a scoop. According to our examinations the excavator with a scoop is the most acceptable device for taking soil-samples, because we can get more wireworms together with soil in this way, and they are not killed.

Altogether 355 wireworms were found during the soil examinations. The number of the collected wireworms in 2007 was much higher than the average in the previous 3 years. The order of wireworms of *Agriotes* species according to their dominance (over 3 years using excavator and hole-drill) *A. lineatus* was (62,8%), *A. ustulatus* was (18,75%), *A. sputator* was (12,85%), *A. obscurus* was (5,75%).

The conclusion was that the dominant relations of wireworms changed compared with the data of 1960-1970 on the Small Plain. The rate of *A. obscurus* decreased, while parallel to this the number of *A. lineatus* and *A. ustulatus* increased.

The invariance of wireworms which was under 50% in the sample-taking areas and their different abundance proved that their occurrence in the soil is central.

If we would like to state whether the disinfection of the soil is necessary or not, we have to take into consideration the number of phytophag wireworms found per m².

Only those areas have to be treated where the number of wireworms was over the danger threshold (3-6 pieces/m²). This threshold could be seen on 9 hectare area in 2005, on a 2 hectare plot in 2006 and on 21 hectare plot in 2007. So, in this way it is enough to use pesticide on these parts only instead of the whole 35 hectare area. The distribution of pesticide can be carried out by a sprayer which has a GPS system.

If we follow this method it reduces the production costs and less pesticide can be used. While we examined the soil samples we also measured how much of the soil was covered with weeds, how much water it contained and how resistant it was.

The data was connected with geographical positions and finally we made colorful maps. We stated that the more weeds are in the given area (horse-thistle *Cirsium arvense*) the more wireworms can be found on a m².

So the density of wireworms is definitely connected with the quantity of weeds ($R^2_{2005} = 0,7751$, $R^2_{2006} = 0,9357$, $R^2_{2007} = 0,7676$). Polifagh nutritive wireworms accept *Cirsium arvense* to be their nutritive plants, so larvae can develop on this kind of weeds too.

The weeded areas influence imagines choosing the place where they can lay their eggs. This results in the occurrence of the wireworms in some places, and they will look after their offspring.

There is a relation with the water-content ($R^2_{2005} = 0,6789$; $R^2_{2006} = 0,7532$; $R^2_{2007} = 0,639$) the plots whose water-content is over 60% is more optimal for the life-functions of wireworms, while soil with water-content under 40% is not favorable.

The upper layer of the soil is hard and dry and that is why the animals leave it in a vertical direction and move even deeper than 60 cm to the wetter layers where we cannot collect them. Statistics (the soil-resistance based on the figures used by Arany) prove the relationship, between the soil-resistance and density showed inverse proportions ($R^2_{2005} = 0,3714$; $R^2_{2006} = 0,6741$; $R^2_{2007} = 0,2478$). So fewer wireworm can be found in the harder, heavier soil.

The above mentioned relationship explains the local aggregation of wireworms and their seasonal appearance in the different soil layers.

The examination of effectiveness carried out by using Force 10CS and Marshal 25EC pesticide. It was proved that we have to use Force 10CS material because in this way we can sow seeds safely and they will result in a good quantity of crops.

3. BEVEZETÉS

A hazai mezőgazdaság adottságai átlagon felüliek. A különböző európai országokhoz viszonyítva a domborzati, a talajtulajdonsági és a klimatikus viszonyok kedvezőbbek a növénytermesztés számára.

A teljes területhez képest az alföldek aránya nagyobb és csak kevés ország van kedvezőbb helyzetben nálunk (pl. Hollandia). Hazánk a száraz és nedves kontinentális éghajlati övezet határán helyezkedik el, emiatt a csapadékviszonyok kedvezőtlenebbek a tőlünk nyugatra fekvő országokhoz képest, gyakoriak az aszályos időszakok.

Éghajlati adottságaink mellett gyakorlatilag az összes fontosabb mérsékelt övi növény termeszthető, legfeljebb helyenként öntözéssel, vagy szárazságtűrő fajtákkal lehet a biztonságos termesztést elérni. Talajaink általában jó minőségűek, gondolok itt az ország nagy részén megtalálható fekete illetve barna erdőtalajokra. Hazánk földterületének fele szántó, a másik fele erdő (18%), művelés alól kivont terület (15%), és a maradék 17 %-on osztoznak a gyepek, szőlők, gyümölcsösök valamint a vizes élőhelyek.

Személyes tapasztalataim szerint az évek során fokozatosan csökken a gyepek és szántók aránya, vele párhuzamosan növekszik az erdő és művelés alól kivont területek részesedése. A kieső területek egy részét erdőszítják, másrészt a művelés alól kivont szántóterületet infrastrukturális célokra használják.

Egyik legfontosabb gabonanövényünk az őszi búza, amely jó minőségű termőtalajt igényel. Környezetemben a Kisalföldön, öntéstalajokon termesztik. A területeinken termesztett növények közül

meghatározó szerepben van még a kukorica, rozs, tavaszi árpa, zab, napraforgó és az őszi káposztarepce.

A magyar mezőgazdaság helyzete rövid távon adottságai és a gazdálkodók szorgalma ellenére sem túl kedvező. Ennek fő oka a mezőgazdasági birtokok elaprózódása, a tőkehiány, valamint az agrárrolló nyílása. A birtokok elaprózottsága a kárpótlás következménye, sok ember kezébe jutott akkor földterület, amelyek mérete nem elég a megélhetéshez. Sok olyan ember is földhöz jutott, aki városokban lakik és dolgozik. Sem eszköze, sem kedve, sem kitartása nincs a földműveléshez. A birtokok mérete növelhető lenne a területek felvásárlásával, de a földeket művelő embereknek ehhez nincs elegendő tőkéjük.

Hosszú távon természetesen ez lesz a megoldás, de addigra a tőkeerős külföldiek is bekapcsolódhatnak a földek felvásárlásába. Magyarországon az EU-hoz való csatlakozás óta nem engedélyezett külföldiek számára a földvásárlás. A termőföld-vásárlási korlátozások feloldása súlyos zavarokat okozna a magyarországi földpiacon, ezért engedélyezték a csatlakozásunkkor bevezetett moratórium meghosszabbítását. Ennek értelmében a magyarországi lakóhellyel nem rendelkező uniós polgárok további három évig (2014. április 30.) nem vásárolhatnak magyar termőföldet.

A moratórium meghosszabbítására azért van szükség, mert továbbra is jelentős különbségek állnak fenn a mezőgazdasági termelők jövedelemszintje valamint a termőföldek ára tekintetében Magyarország és a 2004 előtt csatlakozott tagállamok között. Mivel a moratórium 3 év múlva feloldásra kerül elengedhetetlen, hogy Magyarország haladást mutasson fel a mezőgazdasági piacok fejlődését befolyásoló tényezők

területén, mint a mezőgazdasági termelők hitel- és biztosítási lehetőségeinek javítása; a kárpótlási folyamat befejezése; továbbá a tulajdonjogokkal kapcsolatos jogbiztonság megteremtése. Továbbra is kérdéses, hogy a három év elteltével kiknek a kezében alakulnak ki a magánbirtokok (www.euvonal.hu 2010).

„Az agrárrolló nyílása azt jelenti, hogy a mezőgazdaságban használt gépek, anyagok ára gyorsabb ütemben emelkedik, mint az általa megtermelt termények ára. Ez csökkenti a nyereséget, amit a fejlesztésbe lehetne visszaforgatni. Valójában ez kétoldalú dolog, hiszen ha az agrárrolló nyílik, akkor emelkedik az élelmiszerek fogyasztói ára, ami a vásárlókat érzékenyen érinti. A gazdálkodók túlnyomó része ezért folyamatosan törekszik a saját termőterületének tulajdonságait, adottságait egyre nagyobb részletességgel megismerni és ezeket az ismereteket fokozott hatékonysággal kívánja a precíziós gazdálkodási forma keretein belül kamatoztatni” olvasható NÉMETH és mtsi. (2007) írásában.

3.1. A precíziós gazdálkodás szerepe a növénytermesztésben

A precíziós mezőgazdaság módszereinek kutatása, gyakorlati bevezetése az 1980-as évek második felében kezdődött el elsősorban a fejlett mezőgazdasággal rendelkező országokban, legfőképpen az Egyesült Államokban. Néhány év elteltével az első eredményekről az 1992-ben szervezett minnesotai konferencián számoltak be. Ennek a modern, nagy jelentőségű termelési irányzatnak a technikai feltételeit a térinformatikai eszközök fejlesztése tette lehetővé (REISINGER 2008).

A tér és a hozzá kapcsolódó idő számos információt tartalmaz. A fejlődés az agrártudományok különböző területeinek képviselőitől a korábbiaktól eltérő jellegű gondolkodásmódot, új alapokon álló tudományos kutatást és fejlesztést igényel.

A precíziós mezőgazdaság úgy is felfogható, mint egy térinformatikai alapokon nyugvó mezőgazdasági döntéstámogatási rendszer és gazdálkodási forma, amely figyelembe veszi a termőhely térbeli heterogenitását.

A magyarországi precíziós kutatások a mezőgazdaságban az 1990-es évek végén kezdődtek. A precíziós gazdálkodás lényege, hogy a GPS (globális helyzet-meghatározó navigációs rendszer) és GIS (térinformatikai rendszer) alkalmazása révén technikailag megvalósul az agroökológiai rendszer egy adott pontján történő beavatkozás lehetősége.

A precíziós agrárgazdaság célja lényegében a termőhelyi viszonyokhoz való minél pontosabb termesztéstechnológiai adaptáció. A precíziós mezőgazdaság magába foglalja a termőhelyhez alkalmazkodó termesztést, táblán belül változó technológiát, integrált növényvédelmet, a csúcstechnológiát, térinformatikát, a növénytermesztés gépesítésének változását és az információs technológiai vívmányainak behatolását a növénytermesztésbe, a talajtérképek mellett terméstérképek készítését és a termésmodellezést. Valamint fontos a talajtérképek összevetése a terméstérképekkel, kártevők, gyomok, betegségek táblán belüli eloszlása törvényszerűségeinek megismerése végett, olvasható REISINGER (2008) írásában.

3.2. Precíziós módszerek alkalmazása a növényvédelemben

A növények károsítói az adott táblán belül ritkán mutatnak homogén előfordulást, és károsítást, megjelenésükre leginkább heterogén elterjedés a jellemző. A precíziós növényvédelem célja a termőhelyen változatos képet mutató károsító szervezetek pontos felderítése és olyan védekezési technológia alkalmazása, amely nyomon követi a heterogén előfordulást. Szélsőséges esetben a művelt terület egy jelentős részén nem, vagy a kártételi küszöb alatti szinten található a károsító, ezért tehát lokálisan elmaradhat a védekezés. Az ilyen döntések számottevő költségmegtakarítással járhatnak, és jelentősen csökkenthet a környezet peszticidterhelése (NÉMETH és mtsi. 2007).

Térinformatikai azonosítókkal megjelölhetjük a károsítók pontos térbeli elhelyezkedését és időazonosítókkal nyomon követhetjük időbeli és térbeli mozgásukat. Egy adott helyen lehetőség nyílik más, a jelenségekkel összefüggésben lévő tényezők rögzítésére is (talaj ellenállás, víztartalom, gyomosság).

A növények károsítói közül az állati szervezetek csoportjába tartozó szervezetek térbeli és időbeli megjelenésére, néhány eset kivételével, a gyors intenzív változás a jellemző.

A jelenlegi károsító felvételezési módszerek többsége nem alkalmas a precíziós növényvédelem kiszolgálására, mert a módszerek végrehajtása idő-, eszköz-, és költségigényes, ugyanakkor a minták sűrűsége csupán reprezentatív jellegű (REISINGER 2008).

A talajokban élő úgynevezett terrikol rovarfajok fejlődésük időtartamának nagyobb hányadában mozgást korlátozó körülmények között léteznek. Az imágók csoportos tojásrakásának következtében a

kikelt lárvák mozgástere behatárolt, lokális térben valósul meg. Ebből a kényszerhelyzetből adódik, hogy fejlődésük függőségi viszonyban van az élőhelyen rendelkezésre álló táplálékkal (polifág táplálkozás), a talaj minőséget meghatározó értékekkel, különös tekintettel a talaj ellenállására, víztartalmára és hőmérsékletére (KUROLI és mtsi. 2004, 2005, 2006).

4. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

4.1. A pattanóbogarak elterjedése, életmódja, jelentősebb fajai, rajzásdinamikája

Az egész földön elterjedtek. Európában, Ázsiában és Észak-Afrikában jelentős kártevőként tartják számon. Magyarországon különböző talajtípusoktól és éghajlati viszonyoktól függően más-más faj a jellemző. A fajok egy része növényevő (herbivor), másik részük mindenevő (omnivor). Egyes fajok lárvái húsevők (zoofágok) vagy ragadozók (predátorok) (TÓTH 1981).

Hazánkban majdnem minden termesztett és gyomnövény földalatti része táplálékul szolgál a fitofág lárváknak. Előnyben részesítik a sárgarépát, a salátát. S nagy károkat okozhatnak kukorica, burgonya vetésterületeken is. Előfordulhat, hogy m^2 -enként 100-nál is több lárva károsítja a földalatti növényrészeket. Életmódjukat tekintve a nőtények a növényzettel fedett talajba egyesével vagy kisebb csomókba rakják le a tojásaikat. Az embrionális fejlődés közel egy hónapig tart. Ezen idő alatt másfélszeresükre megnagyobbodnak, mert vizet vesznek fel a talajból. A lárvák L_1 -es stádiumban elsősorban humusszal táplálkoznak. Ilyenkor igazán még nem károsítanak. A második vedlés után kezdenek táplálkozni élő növényekből, gondolok itt gyökerekre, gumókra. A lárvák 2-4 telet töltenek a talajban (TÓTH 1981, 1990). Az imágóvá fejlődés ideje fajonként változik, 3-5 évig tart. A lárvák érzékenyen reagálnak a talaj nedvességtartalmára. Csapadékos időszakokban (tavasz, ősz) inkább a talaj felszínéhez közel lévő rétegekben tartózkodnak. Szárazabb idő esetén mélyebbre húzódnak, azokba a rétegekbe, ahol még számukra

elegendő nedvesség van. 10-12 °C-nál alacsonyabb hőmérsékleten nem táplálkoznak. Télen 30-70 cm mélységig is lehúzódhatnak a talajba (TÓTH 1981, 1990).

Az utolsó éves lárva nyáron (július), 10-15 cm mélyen bábozódik. Augusztus végén, szeptember elején alakul imágóvá és csak a következő tavasszal rajzik. Az imágók kiválóan repülnek (TÓTH 1990).

Az *Agriotes* fajok gyűjtésére alkalmazandó szexferomon csapdákat 1995-ben kezdték kifejleszteni. A projekt a következő fázisokból állt:

1. elérhető információk egyeztetése:
 - a) a legfontosabb *Agriotes* populációk, melyek Európában kárt tesznek a kukoricaállományokban
 - b) ezen fajok feromonjai,
2. azon fajok tenyésztése, melyekről nem áll rendelkezésre elég információ (*Agriotes brevis*, *A. sordidus* és *A. litigious* (különböző változatokban), *A. lineatus*), annak érdekében, hogy legyen elegendő példány a vizsgálatokhoz,
3. feromon kivonása a nőstény egyedek mirigyéből, majd kromatografikus és spektrometriai vizsgálatok elvégzése a jellegzetességek meghatározása céljából,
4. az azonosított összetevők szintézise,
5. a szintetikus feromont tartalmazó csapdák optimalizálása területenként (arány, adagolás eloszlás, típus stb.),
6. csapdamodellek kifejlesztése, melyek a különböző fajok befogására szolgálnak,
7. a csapdák hatékonyságának értékelése a különböző helyszíneken, fajok szerint (TÓTH és mtsi. 2003; KOVÁCS és mtsi. 2008).

A munka- és költségigényes felvételezések helyett egyszerűbb a feromoncsapdák alkalmazása, amelyek fajspecifikusak, és velük jól érzékelhető az adott területeken élő fajok jelenléte, valamint tömegviszonyaik is megállapíthatók. Az imágók rajzásának időpontjára figyelemmel azonban a lárvák elleni védekezés csak a következő év tavaszán érvényesíthető.

A szexferomon-csapdák *Agriotes spp.* fogására való alkalmazásának gondolata Közép- és Nyugat-Európában először a XIX. IWGO konferencián vetődött fel. Az első eredményekről már a XX. IWGO konferencián beszámoltak (FURLAN és mtsi. 2002).

Az *Agriotes spp.* csapdázása szinte egy időben kezdődött, és annak nyomán születtek eredmények a fajok elterjedésére és térségi dominanciájára vonatkozóan Olaszországban (FURLAN és mtsi. 2002), Magyarországon (TÓTH és mtsi. 2002), Görögországban (KARABATSAS és mtsi. 2002), Szlovéniában (GOMBOC és mtsi. 2002), Hollandiában (ESTER és mtsi. 2002), Oroszországban (YATSYNIN and RUBANOVA 2002), Angliában, Svájcban, Horvátországban, Romániában, Bulgáriában és Németországban (FURLAN és mtsi. 2002; POPOV és mtsi. 2002; TÓTH és mtsi. 2003; SUBCHEV és mtsi. 2004; TÓTH and FURLAN 2005).

A Kisalföld térségére kiterjedő lárvá- (drótféreg-) egyedszám felvételezését és az *Agriotes spp.* dominanciájának fajonkénti értékelését TÓTH (1981) végezte el az 1960-as és az 1970-es években. Az *Agriotes spp.* imágók gyűjtésére kifejlesztett szexferomon-csapdák új lehetőséget adnak a fajok elkülönített fogására. Az eredmények lehetővé teszik az összehasonlítást és a fajok változó szerepének kimutatását.

A fajspecifikus szexferomon csapdák által begyűjtött pattanóbogarak faji hovatartozása határozó kulcsok segítségével ellenőrizhető (MÓCZÁR 1969; TERSZTYÁNSZKY és TÓTH 1986; TÓTH 1990; BÄHRMANN 1995).

Sötét és vetési pattanóbogár *Agriotes obscurus* Linnaeus, *A. lineatus* Linnaeus

A bogarak, nevükhöz illően, veszély esetén pattanva menekülnek. A sötét pattanó 7-10 mm-es, hosszúkás testű, de kissé zömöknek tűnik, mivel széles nyakpajzsának alsó szegélye párhuzamosan fut szárnyfedői tövének ívével. Feje boltíves és pontozott, nyakpajzsa szintén pontozott, oldalszéle a hasoldalra hajlott, szárnyfedői kúposan végződnek.

A vetési pattanó valamivel nagyobb, 7-11 mm. A szárnyfedők váltakozó közterecskéi szélesebbek, sokkal sűrűbbek, és sokkal sűrűbben szőrözöttek, ami miatt a szárnyfedők világosabban csíkozottnak tűnnek. Csápjai és lábai rozsdavörösek. Az egyes pattanóbogár fajok elkülönítése nagy szakértelmet, valamint binokuláris mikroszkópot, de legalábbis jó kézi nagyítót igényel.

A lárvák tápnövényei a kukorica, gabonafélék, napraforgó, cukorrépa, burgonya, pázsitfűvek, valamint számos más növény, pl. paradicsom.

A talajban a csírázó magvakat és a növények gyökereit eszik. A tünetek a megtámadott növényfajtól és a talajtípustól függően változatosak: pl. a hiányos kelés (kukorica), az átrágott szikleveles, csírázó mag, a megrágott gyökér, a növény föld feletti részeinek

sárgulása. A sötét és a vetési pattanó Európa nagy részén együtt fordul elő, a kombinált csapda használata ezeken a helyeken előnyös.

A feromoncsapdát zöldség- és szántóföldi kultúrákban a talaj szintjére helyezzük. A csapdázás megkezdésének szokásos időpontja március vége.

A csapda kombinált csalétke azonos intenzitással csalogatja mind a sötét, mind a vetési pattanóbogarat.

A két faj mindegyikére kapható fajspecifikus csapda is a kombinált csalétek hatáserevése nem marad el az e fajokra specifikus feromoncsalétekétől. E két fajon kívül csekély számban foghat a csapda sziki pattanóbogarat (ill. a nyugati mediterráneumban *A. sordidus* pattanóbogarat), valamint egyes helyeken *A. proximus* pattanóbogarat. Más rovarfaj csak véletlenszerűen kerül a csapdába.

A Csalomon csapda vonzóképesége környezeti viszonyoktól függően 4-6 hét után lassan csökkenhet. Ezután a csalétket a biztonságos rajzáskövetés érdekében cseréljük.

A drótférgek elleni védekezés az előrejelzésen kell, hogy alapuljon. A feromoncsapdák alkalmazása sokkal egyszerűbb és kevésbé munkaigényes, mint az eddig szokásosan alkalmazott módszereké; érzékenyen jelzik a kártevő megjelenését, így a gócek könnyen behatárolhatók, majd felszámolhatók. A sötét és a vetési pattanóbogár esetében a pontos mérések eredményei még nem elérhetőek, de a mezei pattanó (*A. ustulatus*) esetén az olaszországi tapasztalatok szerint: ha csapdáink csupán néhány bogarat fognak (fogás átlaga nem haladja meg évente a 15-25 példányt csapdánként), az adott területen a drótféreg kártétel nem valószínű. Ennél nagyobb egyedszámú fogások esetén drótféreg mintavételezések elvégzése szükséges, eszerint lehet a

védekezésről dönteni. A védekezés lehet részben a vetésváltás (pl. sűrű vetésű és így kevésbé érzékeny őszi búzával) vagy alternatív agrotechnikai módszerek (pl.: ekével, tárcsával történő gyérítés), de veszélyes egyedszám esetén csak a talajfertőtlenítés segít (FURLAN és mtsi. 1996).

Mezei pattanóbogár – (*Agriotes ustulatus* Schatter)

Hosszúkás, 7-11 mm-es bogár. Alakja a pattanóbogarakra jellemzően megnyúlt, mégis kissé zömöknek tűnik, ugyanis a széles nyakpajzsának alsó szegélye párhuzamosan fut szárnyfedői tövének ívével. Feje széles, lekerekített, szárnyfedői viszont kúposan végződnek. Szárnyfedői sárgás vagy rozsdabarnás színűek.

A lárvák tápnövényei a kukorica, gabonafélék, napraforgó, cukorrépa, burgonya, pázsitfűvek, ezen kívül számos más növény, pl. paradicsom gyökerét megtámadhatja. A tünetek megegyeznek az előbbi fajknál írtakkal.

A csapdázás megkezdésének szokásos időpontja június közepe.

A Csalomon csapda szelektivitása: A csalétek a mezei pattanóbogár rajzásidejében más pattanóbogarat nem csalogat. Más rovarfaj berepülését eddig csak véletlenszerűen észlelték.

A Csalomon csapda vonzókéessége környezeti viszonyoktól függően 3-4 hét után lassan csökkenhet. Ezután indokolt a csalétek cseréje!

A rajzó egyedszám veszélyességére vonatkozó adatok figyelembe vehetők (FURLAN és mtsi. 1996).

Réti pattanóbogár – (*Agriotes sputator* Linneaus)

A 6-9 mm-es bogár a többi pattanóbogárhoz képest zömökebb testű, az egész bogár fényes sötétbarna kinézetű. A fedőszárnyak és a pajzs elülső része, valamint hátulso sarkai vörösesbarnák. Feje domború, igen sűrűn pontozott, nyakpajzsa hosszabb, mint amilyen széles.

A lárvák tápnövényei a kukorica, gabonafélék, napraforgó, cukorrépa, burgonya, pázsitfűvek, ezenkívül számos más növény.

A kárkép megegyezik az előbbi fajoknál írtakkal. A réti pattanóbogár hazai fontossága valószínűleg nagyobb, mint azt a korábbi növényvédelmi szakirodalomban gondolták. Az ország középső és keleti részein folytatott rendszeres feromoncsapdázások az elmúlt évtizedben a mezei (*A. ustulatus*), sziki (*A. rufipalpis*), és vetési pattanóbogár (*A. lineatus*) mellett az egyik legnagyobb tömegben előforduló fajnak mutatták (FURLAN és mtsi. 1996).

A csapdázás megkezdésének szokásos időpontja április közepe. A csalétek Magyarországon a réti pattanóbogáron kívül más pattanóbogarat nem csalogat. Más rovarfaj berepülését a csapdába eddig csak véletlenszerűen észlelték.

A Csalomon csapda vonzóképesége 4-6 hét. Ez az időszak általában elégséges a réti pattanóbogár rajzásának megfigyelésére. Szükség esetén ezután a csalétket a biztonságos rajzáskövetése érdekében cserélni kell! Tal+ csapdatípust használjunk detektáláshoz, ha a legfontosabb cél a megjelenés minél korábbi jelzése. A bogarakat már a kora tavaszi, hűvös időszakban is nagy számban fogja, amikor szárnyra kelésükhöz általában még túl hideg van. VARb3 csapdatípus: bogarakat csak a tavaszi felmelegedés után kezdi fogni (amikor már tudnak röpködni); a TAL+ típushoz képest szelektívebb fogást biztosít. Mindkét

csapdatípus nagy fogókapacitású, képes követni a populáció mennyiségi változásait, tömeges fogásra is alkalmas.

A nagy fogókapacitású csapda típusok nagy tömegű hím bogarat képesek befogni, tehát a kártevő gyérítésére is alkalmasak. A sziki pattanóbogár vonatkozásában hazai pontos mérések eredményei még nem elérhetőek, de a mezei pattanó (*A. ustulatus*) esetén Olaszországi tapasztalatok szerint ha csapdáink csupán néhány (két csapda, átlaga nem haladja meg a 15-25 példányt) bogarat fognak, az adott területen a drótféreg kártétel nem valószínű. Ennél nagyobb egyedszámú fogás esetén drótféreg mintavételezések elvégzése válhat szükségessé, melynek alapján lehet a megfelelő védekezésről dönteni.

Sziki pattanóbogár – (*Agriotes rufipalpis* Brulle)

A 7-11 mm-es bogár hosszúkás testű, az egész bogár fényes fekete kinézetű. Feje domború, és pontozott, nyakpajzsa szintén pontozott, oldalszéle a hasoldalra hajlott, szárnyfedői kúposan végződnek.

A lárvák tápnövényei a kukorica, gabonafélék, napraforgó, cukorrépa, burgonya, pázsitfűvek, ezenkívül számos más növény. A kárkép leírását lásd az előbbi fajoknál. A sziki pattanóbogár hazai fontossága valószínűleg nagyobb, mint azt korábbi növényvédelmi szakirodalomban gondolták.

A rajzó egyedszámra vonatkozó adatok figyelembe vehetők. (FURLAN és mtsi. 1996).

4.2. A drótférgek mezőgazdasági szerepe

Hazánk területének hozzávetőlegesen 70 %-a mezőgazdasági művelés alatt áll. Ezeken a területeken mesterségesen létrehozott agroökoszisztémák léteznek, amelyek összetevői a biológiai energiaforrástól függően meghatározottak. A talajokban élő rovarlárvák között jelentős egyedszámban fordulnak elő a drótférgek, pajorok, kampodeoid típusú lárvák stb. A drótférgek és a pajorok fejlődése fajtól függően 2-4 évig tart. Ebben a periódusban az adott területeken termesztett növény talajban lévő részéből (gyökérzet, répatest, gumó stb.) fedezik energiaszükségletüket, ami a termesztés szempontjából károsodást és termésvesztést okoz (TÓTH 1981, 1990). A fitofág fajok gazdasági jelentőségét mezőgazdasági és kertészeti növényeinkben okozott kártétele határozza meg. Különösen nagy kárt okozhatnak a kapás kultúrákban, de nagy egyedsűrűség esetén gabonában is. KACSÓ és MÓRITZ (1967) vizsgálták a drótférgek kártételét kukoricában. Azt találták, hogy 1 db/m² drótféreg a kukoricatövek 4-6%-át pusztíthatja el. Ez 10 db/m² esetén 40-60%-ra emelkedhet. A lárvák száma néha m²-enként 100 fölé is emelkedhet (ČAMPRAG 1977), ilyenkor a sűrű növényállományt is teljesen elpusztítják. Ugyancsak ČAMPRAG (1977) jelzi, hogy a napraforgó különösen érzékeny a drótférgek kártételére.

A talaj eredendően elaprózott kőzetdarabokból álló szervesetlen anyag, amely növényi és állati szerves anyagokkal dúsul. Ebből adódik, hogy az összetevők sokfélesége miatt közeg-szerepe különleges. A talajok eltérő tulajdonsága miatt különböző talajtípusokkal számolunk. A talajtulajdonságok egymásra, és a benne élő állatokra kölcsönös hatást gyakorolnak. Mindezek figyelembe vételével az egyes tulajdonságok

mérhető nagyságrendjével kapcsolat mutatható ki a talajok és a benne élő állatok abundancia értékei között (SUBKLEW 1934, 1936; SCHWERDTFEGGER 1977).

A talaj élőhelye a benne élettevékenységet folytató állatoknak és rendelkezik anyag- és energiaforrásokkal. A növényeket fogyasztó terrikol rovarok lárváinak fejlődéséhez (2-4 év) élőhelyet biztosít. Az ide tartozó fajok táplálék specializációja tág határok között érvényesül, ezért az agrobiocönózis bármely biológiai energiát előállító forrását (kultúr-, és gyomnövény) igénybe veszik, azaz károsítják (CHATON és mtsi. 2003). A kártételek nagyságrendje a táplálkozó egyedszámtól, a táplálkozás időtartamától, a növény fejlettségi állapotától, az ökológiai feltételektől stb. függően alakul.

A drótféreg típusú lárvákkal és azok hazai kártételi, előrejelzési és védekezési kérdéseivel többen foglalkoztak (JABLONOWSKI 1905; RÉVY 1929; GYÖRFY 1942; KADOCSA 1954; BOGNÁR 1955; 1958; TÓTH 1966, 1968, 1972; SZARUKÁN 1971, 1973; SZARUKÁN és HORVATOVICS 1994; KUROLI 1964, 1981; TERSZTYÁNSZKY és TÓTH 1986; KUROLI és mtsi. 2004).

A Mosonmagyaróvári Agrártudományi Egyetemen feldolgozott rovaranyagból (TÓTH, 1970) 18 biztosan előforduló faj került meghatározásra. Ezek a következők a dominancia-viszonyok alapján:

faj	dominancia %
1. <i>Agriotes ustulatus</i>	46,00
2. <i>A. obscurus</i>	33,00
3. <i>A. sputator</i>	7,00
4. <i>A. lineatus</i>	2,00
5. <i>Melanotus niger</i>	2,00

6.	<i>M. tenebrosus</i>	1,50
7.	<i>M. crassicollis</i>	1,50
8.	<i>M. brunnipes</i>	0,10
9.	<i>Adstratus limbatus</i>	2,00
10.	<i>Selatosomus latus</i>	1,50
11.	<i>S. aeneus</i>	1,00
12.	<i>Athous haemorrhoidalis</i>	0,75
13.	<i>A. niger</i>	0,30
14.	<i>A. hirsutus</i>	0,10
15.	<i>Lacon murinus</i>	0,75
16.	<i>Limonius pilosus</i>	0,30
17.	<i>Synaptus filiformis</i>	0,10
18.	<i>Cardiophorus spp:</i>	0,10

BOGNÁR (1958) 565 lárvát vizsgált, és azt találta, hogy ezek 60,5%-a *Agriotes obscurus* volt. SZARUKÁN (1973) vizsgálatai szerint a domináns fajok az *Agriotes ustulatus*, az *Agriotes brevis* és az *Agriotes sputator*. Hasonló dominancia mértéket igazol SZARUKÁN (1977) vizsgálata is, ahol az ország 36 helységéből származó 2615 mintában 838 példány drótférget talált. A két év mintáiban a drótférgeknél az *Agriotes* fajok (77%) domináltak: *Agriotes ustulatus* 36,9%-al, az *Agriotes sputator* 27%-al volt jelen.

A felsorolásból egyértelműen kitűnik, hogy növényvédelmi szempontból az erősen fitofág hajlamú *Agriotes*-fajok jelentősek, mert a drótféregnépesség mintegy 88%-át is kiteszik (TÓTH, 1990).

Tájegységenként és talajtípusonként azonban egyéb fajok is jelentőssé válhatnak, úgy, mint a *Selatosomus latus* és a *S. aeneus* erdőtalajon, az *Athous haemorrhoidalis* és az *A. niger* réti öntéstalajon, a *Melanotus niger* és az *M. brunnipes* réti talajokon.

A változó hőmérsékletű rovarlárvák élettevékenységét és aktivitását a talajhőmérséklet befolyásolja. A drótférgek a telelőhelyet (40-100 cm) akkor hagyják el, amikor a felső 20 cm-es talajréteg hőmérséklete 2,5-3 °C. A felső talajréteg felé irányuló határozott mozgás 6-8 °C-on érvényesül. A drótférgek 80%-a már márciusban a 30 cm-nél sekélyebb talajrétegben tartózkodik. Tavaszi fagyok hatására a lehűlt talajrétegből 45 cm mélységig vonulnak vissza. A hőmérséklet 15°C-ra emelkedésével a felső 25 cm-es talajrétegben helyezkednek el, ahonnan szeptemberben és október elején kezdődik meg a telelőre vonulás (TÓTH 1972, 1990). Gyakorlati tapasztalat, hogy súlyos töszámpusztulást okozó kártétel akkor következik be, ha a drótférgek a vetés mélységében helyezkednek el, és ott táplálkoznak a felpuhult magvakkal és a fiatal növényekkel (KUROLI és mtsi. 2004, 2006).

A tápnövény választási kísérletekben és a természetes viszonyok között élő drótférgek (4-20 egyed/m²) kártétele őszi búzában 10-30, kukoricában 15-50, babban 3-5, borsóban 4-15, mustárban 1-3% volt. A kártételi nagyságrendek alakulása egyedszám és élőhelyi feltételtől függött (TÓTH, 1990).

A m²-enként táplálkozó 120 drótféreg a gyökérzöltségek teljes (100%) pusztulását okozta (KUROLI és mtsi. 2005).

A károk megelőzése céljából szükséges az egyedszám kártételi küszöbérték alá csökkentése. Ennek érdekében kiterjedten alkalmazták a talajfertőtlenítést. A gazdálkodás eredményessége, a környezet peszticid

terhelésének mérséklése és a fajok diverzitásának megőrzése érdekében azonban célszerű a jövőben a precíziós megoldások előtérbe helyezése (KUROLI és mtsi. 2006, 2007).

4.2.1. A drótférgek egyedszámának megállapítása

Magyarországon, azokon a területeken szaporodnak el tömegesen, ahol az évi csapadék 700 mm felett van és a csapadékos napok száma meghaladja a 200-at. Legtöbb faj a kötöttebb savanyú erdei és réti agyagtalajokat kedveli, ahol a pH 4-5 körüli (KUROLI 1997).

A rajzásban résztvevő pattanóbogár fajok fejlődésének időtartama eltérő. A rajzás idején alakult ökológiai feltételek meghatározzák a tojásrakásra alkalmas területrészeket. Ebből adódik az, hogy a tojásokat az embriófejlődés zavartalanságát biztosító területek talajába helyezik el. Így alakulnak ki azok a lokális területrészeken előforduló, veszélyességi küszöböt meghaladó egyedszámok, amelyek a gazdaságos termesztés akadályozói. A gócok felderítése lehetővé teszi a racionális talajfertőtlenítés elvégzését, ami egyben növeli a hatékonyságot, de mérsékli a peszticid terhelést (KUROLI és mtsi. 2006).

A kísérletek során a rajzásvizsgálathoz fajspecifikus szexferomon csapdákat alkalmaztak. A talajokban élő lárvák faj és egyedszám meghatározását térfogati kvadrát módszerrel, annak gépesített változatával végezték el (Tóth-Berkó féle mintavevő, erdészeti talajfúró, merítőkanalas markoló) (TÓTH 1967; ILOVAI ÉS MILE 1982; KUROLI és mtsi. 2005).

A térinformatikai eszközök alkalmazása napjainkban herbológiai területen jellemző. Az itt szerzett tapasztalatok támpontot

szolgáltathatnak a kártevő állatok bizonyos csoportjainak felvételezéséhez (REISINGER és mtsi. 2002, 2003). A földrajzi koordinátákkal megjelölt mintatereken elvégzett felvételezések megteremtik a lehetőséget a területi térképeken való vizuális ábrázolásra (NAGY és mtsi. 2003).

A térképeken megjelenített eredmények kiindulópontjai lehetnek a helyspecifikus kezelések vezérlésnek (REISINGER és NAGY 2002). Az azonos mintatérén felvett adatok megteremtik a lehetőséget a talajgyom, a gyom-terrikol rovar kapcsolat vizsgálatára (REISINGER et al., 2003).

A felvételezés alkalmával a Trimble Pathfinder Power térinformatikai GPS-t alkalmaztak a mintaterék rögzítéséhez (KUROLI és mtsi. 2005). A vizsgálatra kijelölt pontokon a talaj víztartalmát és a talajellenállást elektronikus rétegindikátorral (Termelőhelyi Talaj Teszter: 3T System) mérték (KUROLI és mtsi. 2005).

A vizsgálat során elvégzett mérések adatait statisztikai módszerek alkalmazásával dolgozták fel, és értékelték a kapcsolatok erősségét (KUROLI et al. 2005, 2006).

4.2.2. Hagyományos térfogati kvadrátmódszer

A drótférgek, cserebogárpajorok és egyéb talajban élő kártevők elleni védekezéshez, ismerni kell a kártevők előfordulását, azok egyedszámát. Ezért egységnyi talaj kiemelése szükséges a vizsgálathoz. Hagyományosan kézi gödöreléssel végzett vizsgálat során, ún. térfogati kvadrátmódszerrel állapítják meg a talajlakó lárvák egyedszámát (KADOCSA 1954; TÓTH 1955, 1970; MANNINGER 1960;

ČAMPRAK 1964, 1970, 1977, 2007; BENEDEK és mtsi. 1969, 1974; TÓTH és TERSZTYÁNSZKY 1969).

A felvételezésre kijelölt területen célszerű hektáronként egy minta tartalmát feldolgozni. A mintavételi helyeket a sakktábla mintáknak megfelelően kell kijelölni, hogy elkerüljük a nagyobb területrészek kimaradását a tényleges helyzet feltárásából. A hálózatszerű mintázás eredménye teszi lehetővé az egyedszám veszélyességének gócszerű behatárolását (KUROLI és mtsi. 2004, 2005).

A mintavételt gyorsítja, ha a mintagödrök mérete 50x50 cm és két ásonyom mély. A gödröket sorszámozzák, vázlatrajzon rögzítik. A kiásott földet ásonyomonként jobb és baloldalon helyezik el, ami segíti a drótféreg talajszövetben való elhelyezkedésének meghatározását. A földet apróra morzsolják és címkézett gyűjtő üvegbe helyezik a talált kártevőket. Tartósításra alkalmas a spiritusz, és a 75 %-os alkohol. A címkén legyen feltüntetve a felvételezés időpontja, a gödör szám, a tábla jele és tulajdonosa. A gödrök visszatakarását körültekintően végzik, hogy az esetlegesen még ott maradt lárvák pótlólag begyűjthetők legyenek (BENEDEK és mtsi. 1969; TÓTH 1990).

4.2.3. Búza csomós módszer

Korábbi években ezt a lehetőséget is alkalmazták a talajlakó kártevő számának meghatározására. Kijelölték azokat a területeket, ahol a későbbiekben drótféreg-kártételre lehetett számítani. A búza csomókat 60 cm-es oldalú háromszög csúcsain 5 cm mélyen, kapával helyezték a talajba. Kapavágásonként 1-1 evőkanál búzát alkalmaztak, aminek vonzhatása 1 m^2 -re volt érvényes. A gyűjtőhatás gyom- és árvakelés

mentes területen érvényesült. Miután a csíranövény gyökérzete intenzív szén-dioxid termelésbe kezdett, néhány nap elteltével a búza csomó alatti talajban megjelentek a talajlakó kártevők. Így folyamatosan és viszonylag elfogadható pontossággal állapíthatták meg a kutatók az egyedszámot és az előrelátható kártétel mértékét (MANNINGER et. al. 1955; BENEDEK et. al. 1969; TÓTH és TERSZTYÁNSZKY 1969).

4.2.4. Gépesített térfogati kvadrát módszerek

4.2.4.1. Tóth-Berkó-féle mintavevő

A nehezen kivitelezhető, munkaigényes, hagyományos térfogati kvadrát módszer helyett gépesített megoldást dolgoztak ki és a célnak megfelelő munkagépet szerkesztettek. A Tóth-Berkó-féle mintavevő traktorra szerelhető, hidraulikával működtethető 20 cm átmérőjű acél cső. A henger alakú csővel 314 cm^2 felületű, 50 cm-es talajoszlop emelhető ki. A kiemelt talajminta rögtön feldolgozható, a kiterített műanyagon, vagy vászonzacskóba gyűjtve központi helyre szállítható feldolgozás céljából. Azonosítás céljából a mintákat minden szükséges adattal (időpont, gödörszám, tábla jele) el kell látni. Az átlós, vagy hálózatos mintavétel esetében hektáronként egy minta vételét javasolják (TÓTH 1967, 1981, 1990; BENEDEK és mtsi. 1969).

4.2.4.2. Előrejelzés erdészeti gödörfúróval

A felvételezési munkákat megkönnyítő gépi megoldások egyike az oszlop és csemete telepítés céljait szolgáló erdészeti talajfúró. Vele kiküszöbölhetők a Tóth-Barkó-féle talajmintavevő üzemeltetése közben fellépő kedvezőtlen helyzetek, amelyek között szerepel a nedves és kötött talajok tömörítése és az abból adódó feldolgozási nehézségek (ILOVAI és MILE, 1982).

A talajfúrót az erőgép hátulsó erőleadó tengelyéhez kell csatlakoztatni. A hárompontos felfüggesztés és a hidraulika biztosítja a szállítási és működtetési feltételeket. A spirál menetű, különböző átmérőjű fúrók közül a növényvédelmi célokat leginkább a 600 mm átmérőjű elégíti ki. A fordulatszám 90-170 f/perc között változtatható. Az erőgép által forgatott függőleges fúró spiráltárcsája emeli ki a földtömeget. A lazított talajt a gödör peremén rakja le, amelynek manuális feldolgozásakor gyűjthetők, illetve megállapítható az ott élő károsító fajok egyedszáma (ILOVAI és MILE 1982).

4.2.4.3 Előrejelzés árokásó géppel

A felvételezések hagyományos módszerei mellett elsőként alkalmazták a merítőkanalas árokásót, amellyel a természetes körülményeket leginkább megközelítő minőségű mintákat tudtak biztosítani a vizsgálatokhoz (KUROLI és mtsi. 2006).

Ebben az esetben is a sakktábla mintáknak megfelelően kell a mintavételi helyeket kijelölni, mert úgy valósítható meg a gócok feltárása

és a védekezésre történő részterületek kijelölése (KUROLI és mtsi. 2006).

Az árokásó JCB 8018 minikotró típusú önjáró, gázolaj üzemű erőgép, amely karos árokásót működtet. A berendezést földvezetékek fektetéséhez szükséges árok ásására alkalmazzák. Különböző méretű merítőkanalak állnak rendelkezésre, amelyek igénytől függően cserélhetők.

Mintavételi célra, az 50 cm-es merítőkanál volt a megfelelő. Gyakorlott szakember vele megközelítően szabályos gödröt tud ásni. Az adatokat feldolgozás után m²-re átszámolták (KUROLI et al. 2006).

A különböző felvételezési eljárások során begyűjtött és tartósított drótférgek fajra meghatározhatók (STEINMANN and ZOMBORI 1984; TERSZTYÁNSZKY és TÓTH 1986). A fajok dominancia viszonyainak ismerete alapvető döntéshozatali szempont a védekezések szükségességének megítéléshez.

4.3. A gyomnövények szerepe, mezei acat (*Cirsium arvense*) jelentősége

Megközelítőleg 200.000, vagy valamivel több növényfaj él a földön, amelyek közül mezőgazdasági területeken mintegy 6.700 az előforduló fajsza. Ezek közül 200 azoknak a gyomfajoknak a száma, melyek világviszonylatban gondot okoznak a mezőgazdasági termelésben, és fontosnak tekinthetők. A felmérések alapján a világ legveszélyesebb gyomfajai közé 76 sorolható, és ezek közül 18-nak van kiemelkedő jelentősége.

ÚJVÁROSI (1957) általános értelemben azokat a növényeket, amelyeket az ősi természetes növényzetben nem fordulnak elő, csak kultúrterületeken, vagy az ősi vegetáció tagjai, de kultúrterületeken alkalmazkodásuk következtében teret hódítottak, gyomoknak nevezi. A gyomflóra tanulmányozása, a kultúrnövények gyomviszonyainak vizsgálata az 1940-es években kezdődött BALÁZS (1949) munkássága nyomán.

A gyomnövények országos elterjedésének felmérése ÚJVÁROSI (1949, 1952) nevéhez fűződik. Az Országos gyomfelvételezések BALÁZS és ÚJVÁROSI cönológiai felvételezési módszerével történtek.

A gyomnövények közvetlen kártétele közé soroljuk: a termőhely elfoglalását, a talaj vízkészletének csökkentését, a tápanyagokért folyó versengést, a fényért folyó küzdelmet, az allelopátiát, és az élősködő gyomokat.

Közvetett kártételek közé soroljuk: a gombabetegségek közvetítését, a vírus rezervoár szerepet, az állati kártevők elterjedésének elősegítését, a termelés költségeinek növelését, és a termék értékének csökkenését (REISINGER és mtsi. 2002).

A művelt területek gyomborítottsága, különösen pedig a *Cirsium arvense* gócos előfordulása és a drótféreg egyedszám alakulása közötti kapcsolat kimutathatóságáról számolt be KOVÁCS és mtsi. (2006) és KUROLI és mtsi. (2006).

5. CÉLKITŰZÉSEK

1. A vizsgálatba vont területeken csapdákkal megállapítani a rajzásban résztvevő fajokat, azok dominancia viszonyait és rajzásmenetét.
2. Térinformatikai módszerek alkalmazása a mintavételi helyek kijelölésére, rögzítésére és az adatok alapján való lokalizációk megállapítására.
3. A táplálékul szolgáló gyomfajok lokális előfordulásának feltérképezése és a lárvák élőhelye közötti kapcsolat vizsgálata.
4. A talajlakó lárvák felvételezésének hatékony és biztonságos megoldása, annak gépesítése.
5. A felvételezési helyek talajjellenállásának és víztartalmának mérése, és a talajlakó lárvák egyedszáma közötti kapcsolat kimutatása.
6. A talajlakó lárvák lokális előfordulásának kimutatása és annak alapján a védekezések területi kijelölése. Talajfertőtlenítések hatásának értékelése a precíziós megoldásokra figyelemmel.
7. A kísérlet adatainak, statisztikai értékelése és a kapcsolatok erősségének meghatározása.
8. Talajfertőtlenítés a drótféreg egyedszámtól függő gócon. Az alkalmazott készítmények hatékonyságának megállapítása.

6. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

A kis pattanóbogár fajok rajzásvizsgálatát erre a célra kifejlesztett szexferomon csapdákkal végeztük a 2005, 2006, 2007 években. Cél a fajok dominancia viszonyainak felmérése és a populációdinamika megállapítása volt. Vizsgáltuk az *Agriotes spp.* közül az *A. obscurus*, Linnaeus *A. lineatus*, Linnaeus *A. sputator*, Linnaeus *A. ustulatus* Schaller és *A. rufipalpis* Brulle imágók rajzásmenetét, a rajzás időtartamát, a rajzó egyedszámot, és a fajok dominancia viszonyainak alakulását. Az egymást követő években mért eltérések okainak tisztázása további, több évet átfogó, nyomon követő vizsgálat igényét veti fel. Feltételezhető, hogy a több éves fejlődésű fajok rajzó egyedszáma évenként eltérő értékkel valósul meg.

A drótféreg típusú lárvák előfordulásának, egyedszámának és jelentőségének megállapítására kijelölt területeken a térinformatikai módszerek alkalmazásával, hálózatos elhelyezésben rögzítettük a mintavételi helyeket.

A felvételezéseket a különböző gépesített változatokkal oldottuk meg, ami a hatékonyság növelését és a megbízhatóságot eredményezte.

A drótféreg egyedszáma és a talajellenállás, a talajnedvesség, valamint a gyomviszonyok alakulásának felméréseivel, közöttük adatokkal bizonyítható összefüggést illetve kapcsolatot kerestünk.

A felmérések adataira alapozott, igénytől függő talajfertőtlenítést végeztünk, figyelemmel a precíziós módszerekkel kijelölhető, egyedszámtól behatárolt lokális elhelyezkedésű részterületekre.

6.1. Kapuvár térség éghajlatának jellemzése

Kapuvár a közép-európai időjárási zónában helyezkedik el. Éghajlatát a kelet felől érkező kontinentális, a nyugat felől érvényesülő óceáni és a délnyugati mediterrán hatások alakítják. Mérsékelt szárazföldi éghajlatunk szeszélyes, mert előre kiszámíthatatlan változékonyság és nagymértékű hirtelen fordulatok jellemzik. Klimatikus adottságaink kedvezőek a növénytermesztésre, bár az időjárás elsősorban a csapadékok eloszlásában jelentkező szélsőségek és ingadozások gyakran veszélyeztetik a termés biztonságát. A víz káros többlete vagy hiánya az ország területének nagyobb részén, 60%-os valószínűséggel a növénytermesztést korlátozó, a termést csökkentő, a minőséget rontó, a termesztési költséget növelő tényezőként jelenik meg. A különböző éghajlati előrejelzések a mediterrán övezet északabbra tolódását, kevesebb évi csapadékot jeleznek. Ezzel fokozódna az evapotranspiráció, tovább nőne az ariditási index és a vegetációs időszak vízhiánya. Ez az éghajlatváltozás arra hívja fel a gazdálkodók figyelmét, hogy hosszabb távon is szárazgazdálkodásra kell berendezkedniük.

A környezet hőmérsékletétől függ a kártevők aktív életfolyamatainak megindulása. A fejlődési küszöb (biológiai nullapont) ismerete az effektív hőösszeg számításán alapuló előrejelzések számára fontos adat.

Az effektív hőösszeg értékeket azonban nem lehet merev kategóriaként kezelni, mivel hőmérsékleti ingadozások és egyéb tényezők az elméletben kiszámított összeget módosíthatják. Rendkívül fontos a hőmérsékleti és nedvességviszonyok együttes vizsgálata, mivel e két tényező a legfontosabb a kártevők fejlődésében és szaporodásában.

6.2. Imágó előrejelzés szexferomon csapdákkal

A feromoncsapdák olyan megoldást jelentenek, mely során csak a talajon kívül élő, rajzó példányokat figyelik meg, azaz a fajfenntartásra érett imágókat.

A vásárolt szexferomon csapdákkal rajzási szezonban 3 évig (2005, 2006, 2007) végeztünk gyűjtéseket. (1. ábra). Az olasz származású „YATLOR funnel” (Yf) típusú csapdákkal (FURLAN és mtsi. 2004) az *Agriotes lineatus*, *A. obscurus*, *A. rufipalpis* és *A. sputator* fajokat, a „CSALOMON VARb3” (TÓTH és mtsi. 2002, SCHMERA és mtsi., 2004, TÓTH and FURLAN 2005;) felül átlátszó nagy nyitott kettős varsás szerkezetű csapdával pedig az *A. ustulatus*-t gyűjtöttük. A 2006 és 2007 években kombinált csalétekkel alkalmaztuk a „Yf” csapdát az *A. lineatus* és *A. obscurus* együttes gyűjtésére (1. ábra).



A,B

1. ábra YATLOR funnel (Yf)(A) és VARb3 típusú csapda (B)

Az utolsó 2 évben az *A. lineatus* és *A. obscurus* fajokat kombinált csalétek típussal gyűjtöttük, amelyeket faji bélyegek alapján különítettünk el egymástól (MÓCZÁR 1969; TÓTH 1990). A csapdák száma 2005-ben fajonként 10-10, 2006- és 2007 években pedig 8-8 volt.

A fajspecifikus szexferomon csapdákkal gyűjtött pattanóbogarakat morfológiai bélyegek alapján azonosítottuk és azokat a 2. ábrán szemléltetjük.

A csapdák kihelyezése 20x20 m-es kötésben valósult meg, ami lehetőséget adott a rajzás irányának egyedszámra vonatkozó inhomogén bizonyítására.

A csapdák fogási gyakoriságát 3 naponként ellenőriztük, a példányszámot jegyzőkönyveztük, a rovarokat kiszedve szárazon tartósítottuk. Figyelemmel arra, hogy a csapdákbba hasznos fajok is fogságba kerültek (nagy pöfögő futrinka: *Brachynus crepitans*, hátfoltos kislepke: *Agonum dorsale*) és fogyasztották a pattanóbogarakat, ezért tartósításkor az ecetéteres előlést is alkalmaztuk.

A csapdák vonzhatása – kapszula csere nélkül – érvényesült a rajzás időtartamában. A csapdákat csere nélkül azonos céllal alkalmaztuk 3 évig.



A. sputator
(Rétipattanóbogár)



A. lineatus
(Vetési pattanóbogár)



A. obscurus
(Sötét pattanóbogár)



A. ustulatus
(Mezei pattanóbogár)



A. rufipalpis
(Szikipattanóbogár)

2. ábra. *Agriotes* spp. imágók
(Fotó: Németh L.)

6.3. A drótférgek előrejelzése

A talaj, mint közeg, a benne élő állatok életközösségének az élőhelye, amihez szükséges anyag- és energiaforrásokkal rendelkezik. A növényeket fogyasztó (fitofág) terrikol rovarlárvák fejlődésének teljes időtartamára (1-4 év) élőhelye. Polifág táplálkozásúak, ami a tápnövény specializáció tág határai közötti érvényesüléssel jár együtt. Azért tekinthetők kártevőknek, mert az agrobiocönózis bármely biológiai energiát előállító forrása (kultúr és gyomnövény) táplálékuk lehet (CHATON és mtsi. 2003).

A felvételezések célja és feladata a drótférgek előfordulásának és elhelyezkedésének megállapítása, a diszperzióból fakadó gócszerűség feltárása. Alapja az imágó utódokról való gondoskodása. Tojást olyan területek talajába rak, ahol az embrionális fejlődés zavartalanságát biztosító feltételek adóttak. A jó vízgazdálkodású, nyirkos talajokat és a sűrű növényállományokkal (víz-levegő, lucerna, gyomfoltok) fedett területeket részesíti előnyben.

A drótférgek egyedszám változásának, a talajszövetben való elhelyezkedésének szezonális jellegét indokoló, valamint a pattanóbogarak rajzását befolyásoló, változó ökológiai hatások érvényesülésének elemzésekor figyelemmel voltunk a térségben jellemző meteorológiai tényezők változásaira is (Lásd: függelék).

Az elvégzett felvételezések során célunk volt a diszperzitásból adódó gócszerűség (aggregáció) feltárása valamint a talajszövetben való elhelyezkedés szezonálisának megállapítása. A rajzó imágó tojásrakási céllal azokat a helyeket részesíti előnyben, ahol az embrionális fejlődés feltételei (pl. talajnedvesség) adóttak. Ezért a nedves, jó vízgazdálkodású

talajokat, a sűrű növényállományokat és a gyomfoltokkal fedett területeket keresik.

A területek talajában gócszerűen elhelyezkedő drótférgek megbízható felderítése megkívánja a hektáronkénti talajminta vétel gyakoriságát. A mintavételi helyek kijelölését precíziós módszerrel végeztük, sakktábla mintázatnak megfelelő elosztásban (3.ábra A,B).

A térfogati kvadrát módszer gyakorlati kivitelezésére több lehetőség ismert (kézi gödörásás és gépi megoldások: Tóth-Berkó-féle mintavevő, erdészeti gödörfúró, árokásó), amelyek mindegyikét alkalmaztuk, hogy a teljesítmények és a megbízhatóság alapján javaslatot tehessünk a felvételezési munkák során bevált eljárásra. A felvételezés hatékonyságának meghatározásához mértük a munkafolyamatok időigényét.

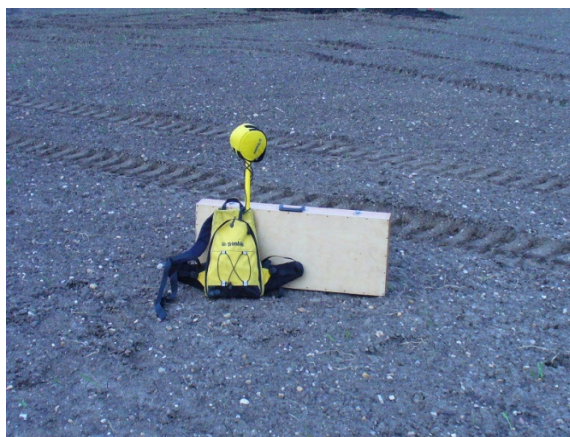
A térinformatikával kijelölt mintavételi helyeken párhuzamosan végeztük a mintázást a különböző megoldási lehetőségek összehasonlíthatósága végett.

A drótférgek lokális elhelyezkedésének igazolása végett a mintavételekkel párhuzamosan mértük a talajellenállást és a víztartalmat. A méréseket elektronikus rétegindikátorral (Termőhelyi Talaj Teszter: 3T System) végeztük.

Összefüggést kerestünk a gyomosodás és a drótférgek egyedszáma között. Ezért a kísérleti területek gyomborítottságát is felmértük.



A



B

3. ábra (A, B) Mintavételi helyek kijelölése
Trimble Pathfinder Power GPS-el

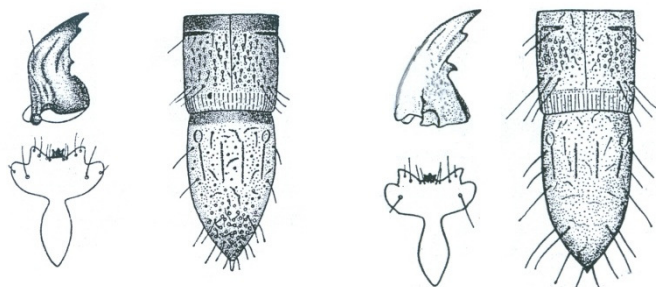
6.3.1. Hagyományos térfogati kvadrátmódszer

A kísérletre kijelölt területen hektáronként 1-1 mintagödröt ástunk, amelyek sakktábla mintázat szerint kerültek, térinformatikai megoldással rögzítésre. A mintánként ásóval kiemelt $0,25\text{ m}^2$ felületű 60 cm mélységű földtömeget manuálisan átvizsgáltuk, a drótférgeket címkézett, és számozott gyűjtőüvegekben helyeztük el.

A hagyományos kézi gödörásásos módszert munkaerő- és időigénye miatt ma már egyre ritkább esetben alkalmazzák.

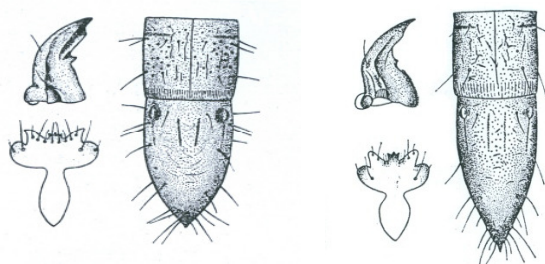
Az előlésre denaturált szeszt használtunk, majd a minták tisztítása után 75%-os alkoholban tartósítottunk, a fajok meghatározásáig.

A drótférgek meghatározását binokuláris mikroszkóp és DOLIN (1978), valamint TERSZTYÁNSZKY és TÓTH (1986) által leírt határozó kulcsok segítségével végeztük (4. ábra).



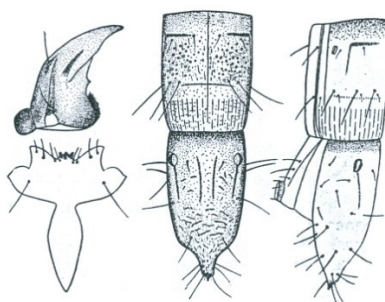
A. sputator

A. lineatus



A. obscurus

A. ustulatus



A. rufipalpis

4.ábra. *Agriotes* spp. lárvák faji bélyegei: a szájszerv és az anális szelvény alapján (DOLIN 1978)

(Fotó: Németh L.)

6.3.2. Tóth-Berkó-féle mintavevő

A sakktábla mintázatnak megfelelően, hektáronként kijelölt 1-1 mintavételi helyen kiemelt talajtömeget manuálisan, a helyszínen feldolgoztuk. A lárvákat a már leírt módon gyűjtöttük, tartósítottuk és fajra meghatároztuk. A 2003., 2004. és 2005. években Mosonmagyaróváron (70 ha), Baracskán (21 ha), Istvánpusztán (40 ha) és Himodon (35 ha) elvégzett felvételezések során célunk volt a diszperzitásból adódó gócszerűség (aggregáció) feltárása valamint a talajszövetben való elhelyezkedés szezonálisának megállapítása. A vizsgálatra kijelölt mosonmagyaróvári területeken négy időpontban (2003. március 27., május 8., július 22., szeptember 17.) végeztünk felvételezéseket.

Az erő- és munkagép, valamint a kiemelt talajminta az 5. ábrán látható.

A traktor hidraulikával működhetett mintavevőt a kézi munkaerő kiváltására és az időben elvégezhető előrejelzés megvalósítása céljából tervezték (TÓTH 1967). A gépi mechanika azonban kedvezőtlen tapasztalatokkal járt együtt, a kötöttebb és nedves talajokon. Az összepréselt talajminta feldolgozása nehézségekbe ütközött (5. ábra).



5. ábra Tóth-Berkó-féle talajmintavevő és talajminta

6.3.3. Erdészeti gödörfúró

A talajkiemelést a felvételezésre kijelölt mintavételi helyeken végeztük az 50 cm átmérőjű spirál (emelő) tárcsás 90-170/perc fordulatszámú talajfúróval (6. ábra A, B). A felvételezések időpontjai:

2005: március 28., a területen őszi árpa volt,

2006: április 2., a területen kukorica volt,

2007: március 31. a területen napraforgó volt

A munkagépet MTZ-50 típusú traktorra szerelve működtettük. Mind a három évben 35-35 ha-on végeztünk kísérleti felvételezést.

A mintagödör 60 cm mély volt és így a tavaszi kukoricavetés előtt tudtunk képet alkotni a drótférgek egyedállományáról, valamint azok vertikális mozgásáról.

A talaj kiemelését a forgó spiráltárcsa végzi. A tárcsa menetemelkedése segíti a talajba hatolást és a talajtömeg kiemelését. A forgás közben felszínre hozott földet a gödör szélén lerakja, mintegy 60-80 cm széles körsávban. A kiemelt föld előnyösen aprózott és így kedvező állapotban van a feldolgozáshoz. Az előny kötöttebb és víztelített talaj esetében is érvényesül.

Mértük a munkagép teljesítményét, hogy az a különböző megoldási módok eredményeinek összevetésekor szintén értékelhető legyen.



A



B

6. ábra. Erdészeti gödörfúró és a mintagödör (A, B)

6.3.4. Árokásó gép

A különböző felvételezési eljárások során tapasztaltuk azokat a kedvezőtlen kísérőjelenségeket, amelyek kiküszöbölését az árokásó géppel kívántuk elérni. Közöttük említhetjük a hagyományos térfogati kvadrát módszer munka- és időigényes voltát, a Tóth-Berkó-féle mintavevő kis területre illetve talajtömegre vonatkozó adatgyűjtését, továbbá a munkahenger durván talajtömörítő hatását, az erdészeti talajfúró lárvák sérülését okozó talajaprító hatását.

A kijelölt mintavételi helyeken önjáró, JCB 8018 MINIKOTRO típusú lánc talpas gépre szerelt merítőkanállal emeltünk ki 50x50 cm-es felületű talaj tömeget 60 cm mélységből (7. ábra). A kiemelés 2-szeri merítéssel valósult meg. Így volt megoldható a talajtömeg két gödör oldalon való elhelyezése. Gyakorlott szakember szabályos gödört tud ásni. A merítőkanállal kiemelt földtömeg természetes talajállapotban maradt, nem tömörödött, a lárvák nem sérültek. Öntéstalajon, víztelítettséghez közeli szélsőséges talaj állapot esetén azonban számolni kell a talaj tömörödésével és ez által a feldolgozási nehézségekkel.

A 2005. évi felvételezésekben Istvánpusztán, a valóság jobb megközelítése végett a mintákat 40 helyen, 50 cm-es merítőkanállal vettük.

Himodon a hektáronként kijelölt 35 pont mindegyikén párhuzamosan vettünk 2-2 mintát, egyet merítőkanállal, egyet pedig gödörfúróval. A felvételezések időpontját a 6.2.3. fejezetben tüntettük fel.



A



B

7. ábra Merítőkanalas markoló (A) és a mintagödör (B)

6.3.5. Gyomfelvételezés

A Balázs-Újvárosi féle felvételezési módszer megkönnyíti a növényfajok listázását, térfoglalásuk megállapítását és feldolgozását, a helyszínen ellenőrizhetővé teszi az adatokat.

A mezőgazdasági gyomcönológiai felvételek készítésére a legalkalmasabbnak tűnik az ismeretek között. Újvárosi a nagyon kicsi borítási értékek felvételezésére bevezette az O jelölést, ami 0,10 % borításnak felel meg.

Az értékintervallumokat tovább bontja, így a becslés könnyebben és eredményesebben végezhető (1. táblázat).

Balázs-Újvárosi-féle gyom-felvételezési skála

Skálaérték	Borítási %	
6	= a terület	100,00 %-a
5-6-6	= a terület	87,50 %-a
5-6	= a terület	75,00 %-a
5-5-6	= a terület	62,50 %-a
5	= a terület	50,00 %-a
4-5-5	= a terület	43,75 %-a
4-5	= a terület	37,50 %-a
4-4-5	= a terület	31,35 %-a
4	= a terület	25,00 %-a
3-4-4	= a terület	21,87 %-a
3-4	= a terület	18,75 %-a
3-3-4	= a terület	15,62 %-a
3	= a terület	12,50 %-a
2-3-3	= a terület	10,93 %-a
2-3	= a terület	9,37 %-a
2-2-3	= a terület	7,81 %-a
2	= a terület	6,25 %-a
1-2-2	= a terület	5,46 %-a
1-2	= a terület	4,68 %-a
1-1-2	= a terület	3,90 %-a
1	= a terület	3,12 %-a
+ -1 -1	= a terület	2,49 %-a
+ -1	= a terület	1,87 %-a
+ -+ -1	= a terület	1,24 %-a
+	= a terület	0,62 %-a
0 -+	= a terület	0,36 %-a
0	= a terület	0,10 %-a

A Balázs-Újvárosi féle gyom-felvételezési módszer előnyei:

- Matematikailag megalapozott, az adatokat számítógéppel fel lehet dolgozni,
- Nem igényel a felvételezés mérési eszközöket,
- Gyorsan és viszonylag pontosan elsajátítható és végrehajtó,
- A jelenlegi becslési módszer a jövőben egzakt módszerre fejleszthető,
- A felvételezések azonos helyen megismételhetők (térinformatika),
- Értékintervallumai a gyomfajok szerinti borítottság kis eltéréseit is érzékeltetik.

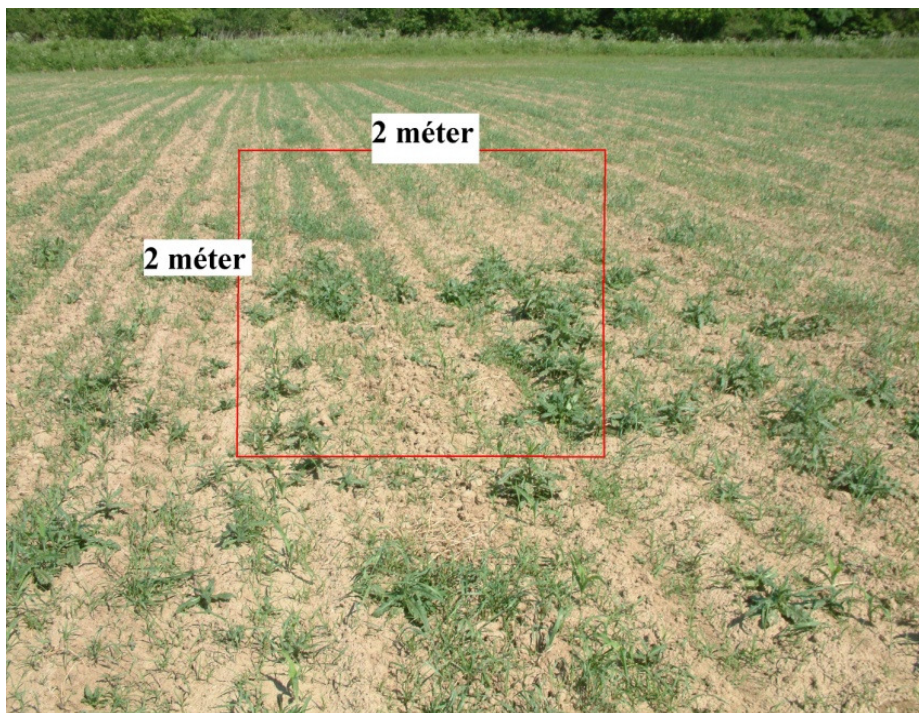
A gyom-felvételezési helyek kijelölésének fontos szerepe volt a felvételezések során. A mintaterületeket sakktáblaszerűen, 0,5 hektáronként jelöltem ki. Az adatfeldolgozás során az egyes gyomfajok táblán belüli elterjedéséről térképet készítettem, amely későbbiekben alapot teremt a lokális technológiák elvégzéséhez.

A gyomfelvételezések időpontja megegyezett a talaj mintavételekkel.

Gyom-felvételezési mintaterületeket úgy választottam meg, hogy azok vélelmezhetően a legnagyobb pontossággal tükrözzék a valóságot. A mintateretek mérete 2x2 méter volt. A felvételezéshez szükséges eszközt saját kezűleg készítettem (2x2 m-es léckeret) (8. ábra).

A mintatérben élő gyomokat a gyom-felvételezési eredménylap segítségével értékeltem ki (1. táblázat, 9. ábra).

A gyomfajok borítási %-a és foltszerű térfoglalása valamint a drótférgek egyedszáma között kapcsolatot kerestem az adatok matematikai-statisztikai értékelésével.



8. ábra Balázs Újvárosi gyomfelvételezés

Gyom-felvételezési eredménylap

Gazdaság vagy termelő neve:.....
 Szektor:..... Kultúra:.....
 Tábla száma, jele: Terület nagysága (ha):
 Táblán belüli gyomfelvételezések száma:
 Gyom-felvételezési ideje:
 Gyomfelvételezést végezte:

Fenológiai állapot	Gyomnövény	kódneve
☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐
☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐
☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐
☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐
☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐
☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐

9. ábra Gyomfelvételezés adatainak rögzítése, jegyzőkönyvezés

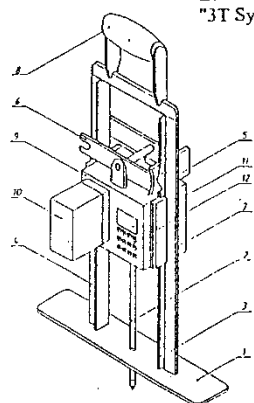
6.3.6. Talajellenállás és vízkapacitás mérése speciális mérőeszközzel

A talajellenállás és víztartalmi adatokat 60 cm-es mérési tartományban rögzítettük, erre a célra kifejlesztett 3T System készülékkel (10. ábra). A készülék a talajellenállást a mérőkúp (60°C, 12,5 mm átmérő) a talajjal szembeni behatolási ellenállás értékeként regisztrálja kPa-ban. A talaj nedvességtartalmát, a szántóföldi vízkapacitás (pF 2,5) százalékában kifejezett részarányként térfogat-százalékban adja meg, amelynek felépítési vázrajzát a 11. ábrán mutatjuk be. Az adatok adattárolóba kerültek, amelyek további feldolgozása szoftver segítségével valósult meg. (12. ábra).



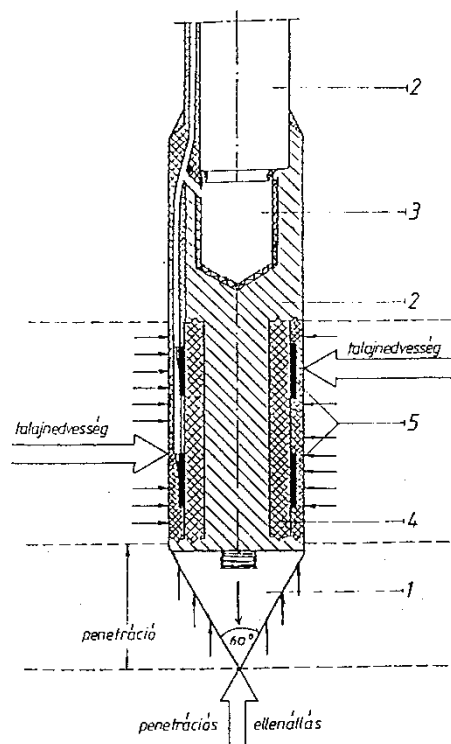
10. ábra Talajellenállás és vízkapacitás mérő eszköz. Termőhelyi Talaj Teszter (3T System)

Elektronikus rétegindikátor (Termőhelyi Talaj Teszter.
"3T System") elvi sematikus felépítése



1. Talplemez
2. Mérőfej-mérő szonda
3. 1 cm előtölést biztosító fogasléc
4. Alapkeret
5. Kétirányú léptetőelem kilincsmű
6. Léptetőelemet működtető kar
7. Mérődoboz rögzítő sín
8. Fogantyú
9. Mérődoboz mérőelektronikával
10. Konstans modul memória
11. Display
12. Hardware tastatur

"a"



"b"

11. ábra Talajnedvesség és tömödöttség mérő eszköz felépítése



12. ábra Talajjellenállás és vízkapacitás érték feljegyzése

A talajjellenállás, vízkapacitás és gyomborítás értékeit a gödörásóval illetve a merítőkanalas markolóval történt mintavételekkel egy időben mértük.

6.3.7. A talaj Arany-féle kötöttségi száma (K_A)

Az Arany-féle kötöttségi szám a képlékenység felső határát jellemző érték, az a ml-ben kifejezett vízmennyiség, amelyet 100 g légszáraz talajhoz kell adagolni az ún. „fonalpróba” eléréséig (2. táblázat).

Meghatározása lehetőséget nyújt a talaj mechanikai összetételének, kötöttségének tájékoztató megítélésére (3. táblázat).

A meghatározást elvégezhetjük kézi és gépi keveréssel.

2. táblázat

Arany-féle kötöttségi szám értékei a vizsgálatoknál

A visszamért talaj, g	K_A	A visszamért talaj, g	K_A	A visszamért talaj, g	K_A
1	2	1	2	1	2
0-2	25	38-40	37	59	49
3-6	26	41-41	38	60	50
7-10	27	43-44	39	61	51
11-14	28	45	40	62	52
15-18	29	46-47	41	63	53
19-21	30	48-49	42	64	54
22-24	31	50-51	43	65	55
25-27	32	52	44	66	56
28-30	33	53-54	45	67	57
31-33	34	55	46	68	58
34-35	35	56-57	47	69	59
36-37	36	58	48	70	60
				> 70	> 60

Az Arany-féle kötöttségi szám meghatározásával megállapítható a területek fizikai talajfélesége (3. táblázat). A fizikai talajféleség (talajtípus), a méréssel megállapított talajellenállás és talajvíz-kapacitás külön-külön és együttesen is hatással van a vizsgált élőhely (közeg) élővilágának alakulására. A drótféreg felvételezése és a talajok mért adatainak összevetése lehetővé teszi a kapcsolatok kimutatását, azok szorosságának megállapítását.

3. táblázat

A fizikai talajféleség megállapítása

Fizikai talajféleség	Leiszapolható rész %	K_A	hy_1
Durva homok, futóhomok	< 10	< -25	< -0,5
Homok	10-25	25-30	0,5-1,0
Homokos vályog	25-30	30-37	1,0-2,0
Vályog	30-60	37-42	2,0-3,5
Agyagos vályog	60-70	42-50	3,5-5,0
Agyag	70-80	50-60	5,0-6,0
Nehéz agyag	> 80	> 60	> 6,0

6.4. A térinformatikai módszer alkalmazása

Az első felvételezések alkalmával a Trimble Pathfinder Power GPS segítségével szubméteres pontossággal (Omnistar jelkorrekcióval) rögzítettük a mintaterületek helyét és az ezt követő időpontokban ezeket kerestük fel, ahol jelölést követően végeztük el a soron következő feladatokat. A mintavételi pontokon (2005, 2006, 2007) vizsgáltam a drótféreg egyedszámot, mértem a talaj ellenállását és nedvességtartalmát valamint a gyomborítottságot. A GPS berendezés segítségével gyalogosan körbejártuk a területeket, és a mintavételi pontokat rögzítettük.

A drótférgek élőhelyének, azok diszperzitásának valamint lokalizációjának bizonyítására végzett tanszéki kísérletekben már 2003 és 2004-ben is részt vettem. A kísérleti területeken négy időpontban (2003: március 27. május 08. július 22. szeptember 16.) végeztük el a felvételezéseket, a Tóth-Berkó féle mintavevővel (5. ábra), a C_z (30 ha), a C_4 (20 ha) és az A_{10} (20 ha) táblák kijelölt mérési pontjain. A 2004 évi felvételezéseket Baracskán végeztük kukorica monokultúrában (21 ha) térfogati kvadrát módszerrel. A mintavételekkel párhuzamosan mértük a talaj víztartalmát és a talajellenállást.

Himod község határában 2005, 2006 és 2007-ben végeztünk kísérleteket, melyek során hagyományos (gödörásás) és gépesített (erdészeti talajfúró, árokásó) megoldást alkalmaztunk a drótféreg egyedszám felmérésére és a diszperzitás megállapítására. A gépesített mintavétel párhuzamosan történt a kijelölt pontokon (13. ábra A, B). A talajmintákból kigyűjtöttük a lárvákat (14. ábra A, B). A drótférgeket tartósítás után fajra meghatároztuk.



A



B

13. ábra Párhuzamos mintagödör készítés gödőrfúróval és markolóval
(A, B)



A



B

14. ábra Lárva gyűjtés a kiemelt talajból (A, B)

A felvételezési helyeken elektronikus rétegindikátorral mértük a talaj ellenállást és a víztartalmat (11. ábra).

A vizsgált talajréteg minden cm-ében mértük a nedvesség tartalmat és az ellenállást. Ezeket az értékeket a helyszínen megjeleníti és memóriában rögzítettük. A helyszíni kiértékelés részére a mérővizsgálati tartományra vonatkozó mérési eredmények, számtani középértéke is rendelkezésre állt. A mérővizsgálati eredmények adattárolóba kerültek, melyek további kiértékelése és célszerű feldolgozása számítógép interface és szoftver segítségével valósult meg.

Felvételeztük a területek gyomosságát (előforduló gyomfajok, azok dominancia viszonyait, rögzítettük a gócok kiterjedését).

A kísérleti felvételezések során rögzített adatokat értékeltük és így bizonyítottuk az élőhely drótféreg egyedszámra gyakorolt hatását.

Kiszámítottuk a drótféreg konstanciáját és dominanciáját. Így állapítottuk meg azt, hogy a mintagödrök hány %-ban fordulnak elő drótféreg és azt, hogy az egyes fajok hány %-kal képviseltetik magukat a gyűjtött drótféreg populációban.

Az egy m^2 -re átszámított adatokat Microsoft Excel táblázatokba vittük be, majd többszöri konvertálással az ERDAS Imagine 8.5 Professional térinformatikai szoftverrel ábráztuk. A térképek tulajdonképpen digitális domborzatmodellek, melyeknél az egyes földrajzi pozíciókhoz rendeltük az adott ponton felvételezett kártevő egyedszámot. Az értéket ennek megfelelően az ábra magassága mutatja. Az egyes pontokon az egyedsűrűség az ott látható szintvonalak számával egyenlő egyedszámot jelez. Baracska és Himod térségében elvégzett kísérletek adatait színes térképeken ábráztuk.

6.5. A felvételezések során gyűjtött drótféregfajok meghatározása

A drótféreg fajokat mikroszkóp és határozókulcsok segítségével különítettük el a Nyugat Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszer tudományi Kar, Növényvédelmi Tanszékén. A drótférgeket megtisztítva üveg kémcsőbe helyeztem, majd 75%-os etil alkoholban tartósítottam. Így a vizsgálat során későbbi időpontokban is használni tudtam, esetleges ellenőrzés során a mintákat.

A különböző felvételezési módok alkalmazása során begyűjtött, majd tartósított drótférgeket fajra meghatároztuk, figyelemmel a határozó kulcsokban rögzített morfológiai bélyegekre (DOLIN 1978; TERTYÁNSZKY és TÓTH 1986, TÓTH 1990). A lárvák meghatározásakor a 4. ábrán feltüntetett –fajokra vonatkozó – morfológiai bélyegekre és a hivatkozott irodalmi forrásokban leírt határozó kulcsokra figyelemmel állapítottuk meg a faji hovatartozást.

A fajok dominancia viszonyait kör diagramokon mutatjuk be.

6.6. Statisztikai módszerek alkalmazása (korreláció és regresszió analízis)

A korreláció analízis lényegében azt vizsgálja, hogy bizonyos számszerűen mérhető jelenségek között van-e valamilyen oksági kapcsolat, és ha van, akkor milyen szoros.

A jelenségeket két vagy több valószínűségi változó segítségével írjuk le, ami azt jelenti, hogy olyan dogok között keresünk összefüggést, melyek között (ha van, akkor) sztochasztikus, azaz véletlentől is függő

kapcsolat áll fenn. Ennek ellentéte az ún. determinisztikus kapcsolat, ami teljesen meghatározott, a véletlentől nem függő kapcsolatot jelent.

A regresszió analízis a korreláció analízissel szemben nem a kapcsolat meglétét, illetve szorosságát firtatja, hanem azt, hogy milyen az a kapcsolat. Akkor használjuk, amikor függvényszerű kapcsolatot keresünk egy vagy több független (vagy magyarázó) változó és egy függő változó között.

A korrelációs együttható két valószínűségi változó között fennálló lineáris kapcsolat szorosságát méri. Ha derékszögű koordináta-rendszerben ábrázoljuk az adatokat, akkor a pontok elhelyezkedéséből következtethetünk a korrelációra.

A korrelációs együttható tulajdonságai

1. A korrelációs együttható abszolút értéke 1, vagy annál kisebb:

$$(\text{erős negatív}) -1 \leq R(X, Y) \leq 1 (\text{erős pozitív})$$

-1-hez, vagy +1-hez közeli érték erős negatív, illetve pozitív

korrelációs kapcsolatot jelez.

2. 0 (zérus közeli) érték esetén: nincs kapcsolat,

0- 0,3 közötti érték esetén: gyenge,

0,3- 0,7 közötti érték esetén: közepes,

0,7 -1 között érték esetén: szoros

kapcsolat van a vizsgált tényezők között.

3. $|R(X, Y)| = 1$, pontosan akkor áll fenn, amikor X és Y között

lineáris kapcsolat van, azaz ha

$$Y = aX + b \quad (a, b \in \mathbf{R})$$

Ekkor $R(X, Y)$ előjele megegyezik a előjelével.

4. Ha X és Y függetlenek, akkor $R(X, Y) = 0$.
5. Ha $R(X, Y) = 0$, akkor nem biztos, hogy X és Y függetlenek, csak az, hogy **korrelálatlanok**, azaz
 - vagy **nincs** kapcsolat,
 - vagy **nem lineáris** a kapcsolat közöttük.

6.7. Talajfertőtlenítés

A kísérleti területeken két, eltérő hatóanyag-tartalmú talajfertőtlenítő szert alkalmaztunk. Az egyik, a régebb óta használatos Marshal 25 EC. A másik a Force 10 CS. A különböző növénykultúrák (tavaszi árpa, szemeskukorica, napraforgó) vetése előtt 14 nap különbséggel a mintaterületeken felvételeztem a szükséges adatokat. Erdészeti gödörfúró és árokásó segítségével meghatároztuk a drótférgek egyedsűrűségét. Ezen felvételezések adatai alapján április első napjaiban kijelöltük azokat a részterületeket, ahol az egyedszám indokoltá tette a vegyszeres védekezést. Műholdkapcsolattal bíró technika (erőgép, permetező) nem állt a rendelkezésemre, ezért a talajfertőtlenítő növényvédő szer (MARSHAL 25 EC, FORCE 10 CS) kijuttatása méretarányos térképen, a kijelölt gócok területén történt meg. A kijelölt kontroll területek és a kezelt területek között biztonsági sávot hagytunk el, rátartással, hogy teljesen kizárható legyen az átfedés. A gondosan elmunkált mintaterületeket jól látható eszközökkel, karókkal kijelöltük.

Majd gondos ellenőrzés után megkezdődött a talajfertőtlenítés a korábban meghatározott módon. A készítményeket vetés előtt 14 nappal, New Holland TM 175 típusú traktorra szerelt Schmotzer típusú permetező géppel jutattuk ki a felületre (15. ábra A,B). Ezt követően kompaktor (Lemken gigant) művelő eszközzel, a vetés mélységéig bedolgoztuk. A munkaművelethez rendelkezésünkre állt még egy Steyr 9220 típusú erőgép. Mind az erőgépek, mind a művelő eszközök kiváló műszaki állapotban voltak, így a munkavégzésből származható hiba lehetőség szinte 0-ra csökkent. A talajfertőtlenítés munkafolyamatát precízen elvégeztük. A kémiai növényvédőszer egyenletesen bedolgoztuk a talajba, majd simára boronáltuk a talajfelszínt. 14 nap múlva megvizsgáltuk a talajfertőtlenítés hatását. Megismételtük az erdészeti gödörfúróval és merítőkanalas markolóval a mintagödör ásást. Átvizsgáltuk a kiemelt talajtömeget. A védekezés előtti és az azt követő 14. napon kapott egyedszám adatok alapján értékeltük a növényvédőszer hatékonyosságát.

Az alkalmazott rovarölő talajfertőtlenítő szerek főbb jellemzői:

I. MARSHAL 25 EC Hatóanyaga: 25%, karbonszulfán, dózisa: 4-5 l/ha

II. FORCE 10 CS Hatóanyaga: 100 g/l teflutrin, dózisa: 1 l/ha.

MARSHAL[®] 25 EC

folyékony rovarölő

talajfertőtlenítő és permetező szer

Méregjelzés: méreg.

Méhveszélyesség: kifejezetten veszélyes

Halveszélyesség: kifejezetten veszélyes.

Vadveszélyesség: veszélyes

Madárveszélyesség: veszélyes

Tűzveszélyesség: tűzveszélyes "C".

Közegészségügyi szempontból: kifejezetten veszélyes.

Munkaegészségügyi várakozási idő: minden kultúránál 3 nap.

Élelmezés - egészségügyi várakozási idő: kukoricában és burgonyában 90 nap, többi kultúrában nincs korlátozva.

Megengedett hatóanyagmaradék: kukorica: 0,1 mg/kg, napraforgó, cukorrépa, burgonya 0,02 mg/kg

LD₅₀ érték: 60 mg/kg.

Tárolhatóság: eredeti zárt csomagolásban, száraz, hűvös, de fagymentes helyen, szabályos növényvédőszer - raktárban 3 év.

Egyéni védőfelszerelés: előkészítőknek és felhasználóknak: védőruha, védőkesztyű, védőkalap, sav elleni védőszemüveg, légzésvédő, védőlábbeli.

Veszélyességre utaló jelzések: nincs besorolva

Mérgezéskor, vagy annak gyanújakor a munkát azonnal félbe kell szakítani és a helyszíni elsősegélynyújtás után (lásd: karbamát inszekticid mérgezés) orvosi intézeti ellátást kell biztosítani.

Környezetvédelmi előírások: Tilos a szert, annak fel nem használt maradványát, csomagolóburkolatát folyókba, vízfolyásokba, állóvizekbe, tározókba juttatni!

FM. ENG. SZÁM: 28479/1991, 24071/1997, 45423/1999

FELHASZNÁLHATÓ:

Cukorrépában, kukoricában talajfertőtlenítésre teljes felületen 5 – 6 l/ha dózisban, sorkezeléssel 2,0 l/ha adagban a vetéssel egy menetben. Állománykezelésre 1,5 l/ha adagban a vetést követő 4 hétig talajlakó kártevők és kukoricabarkó ellen.

Csemegekukoricában talajlakó kártevők, kukoricabarkó és bagolylepke első nemzedékű lárvái ellen, vetéssel egy menetben, 2 l/ha adagban.

Napraforgóban és burgonyában talajfertőtlenítésre teljes felületen 5 –6 l/ha, sorkezelés formájában 2,0 l/ha dózisban.

JAVASOLT NÖVÉNYVÉDELMI TECHNOLÓGIA

1. *Talajfertőtlenítés teljes felületen.* A dózis 5,0-6,0 l/ha, amit 200-300 liter víz felhasználása mellett kell kijuttatni szántóföldi permetezőgéppel, majd a talajba bedolgozni. Ezt a megoldást gyepek, vagy lucernatörések más növényekkel való hasznosításakor javasolt.
2. *Talajfertőtlenítés a vető- vagy ültetőgépre szerelt perisztaltikus adagolóval,* vetéssel, vagy ültetéssel egy menetben, sorba adagolva. A kijuttatandó Marshal® 25 EC mennyisége 2,0, a vízmennyiség 18,0 l/ha. Hektáronként tehát 20 liter folyadék kerül kijuttatásra, amit a járókerékről hajtott perisztaltikus adagoló biztosít. A pontos mennyiséget az 1:1,37 áttételű láncfogaskerékpár garantálja.

FORCE 10 CS

Piretroid típusú rovarölő talajfertőtlenítő permetezőszer.

Hatóanyag tartalom: 100 g/l teflutrin (mikrokapszulázott)

Méregjelzés: gyenge méreg.

Méhveszélyesség: nem veszélyes

Vízi szervezetekre kifejezetten veszélyes. Felszíni vizektől előírt biztonsági távolság min. 200 m, illetve az egyéb jogszabályok korlátozásai szerint. Tilos a szert jogszabályban meghatározott hidrogeológiai védőterületen, valamint vizek és vízfolyások partjától mért biztonsági távolságokon belül felhasználni.

Tűzveszélyesség: nem tűzveszélyes "E".

Közegészségügyi szempontból: veszélyes.

Munkaegészségügyi várakozási idő: 0 nap

Élelmezés - egészségügyi várakozási idő: rendeltetésszerű használatnál nincs korlátozva.

Tárolhatóság: eredeti zárt csomagolásban, száraz, hűvös, de fagymentes helyen, szabályos növényvédőszer - raktárban 3 év.

Egyéni védőfelszerelés: előkészítőknek és felhasználóknak: védőruha, védőkesztyű, védőkalap, védőszemüveg, vagy permetező arcvédő, védőlábbeli.

Veszélyességre utaló jelzések: nincs besorolva

Mérgezéskor, vagy annak gyanújakor a munkát azonnal félbe kell szakítani és a helyszíni elsősegélynyújtás után (lásd: piretroid mérgezés) orvosi intézeti ellátást kell biztosítani.

Terápia: tüneti – megfigyelő kezelés

Jelzések: S2, S13, S20/21, S24, S27, S36/37/39

Környezetvédelmi előírások: Tilos a szert, annak fel nem használt maradékát, csomagolóburkolatát folyókba, vízfolyásokba, állóvizekbe, tározókba juttatni!

Forgalmazási kategória: II.

FELHASZNÁLHATÓ:

Gabonafélékben gabonafutrinka lárvák ellen, 0,5 l/ha dózisban.

Kukoricában (takarmány, vető, csemege) talajlakó kártevők ellen, a teljes területre kipermetezve 1 l/ha dózisban, illetve sorkezelésben 0,3 l/ha dózisban.

Napraforgóban és cukorrépában talajlakó kártevők ellen teljes felületen 1 l/ha, illetve sorkezelésben 0,3-0,4 l/ha dózisban.

Burgonyában talajlakó kártevők ellen 1-1,5 l/ha dózisban.

Káposztafélék, paprika, paradicsom, gyökérzöldség, hagyma esetén talajlakó kártevők ellen 1 l/ha dózisban.

Cukorrépa vetőmag csávázásra talajlakó kártevők ellen 60 ml Force 10 CS + 21,4 g Cruiser 70 WS/100 ezer szem.

Kukorica vetőmag csávázásra amerikai kukorica bogár, talajlakó kártevők ellen 4 mikroliter/szem Force 10 CS + 2,8 mikroliter/szem Cruiser 350 FS

JAVASOLT NÖVÉNYVÉDELMI TECHNOLÓGIA

- A készítményt a talajelőkészítés vetést megelőző utolsó művelete során külön vagy egy menetben kell a teljes területre kipermetezni és a talajba 10-15 cm mélyen haladéktalanul bedolgozni. A Force 10 CS erősen párolog, ezért a késleltetett bedolgozás hatóanyagvesztést okoz.

- Sorkezelés esetén a kezelt felületre az adott kultúrára engedélyezett dózist kell kijuttatni.
- A készítmény hatásspektrumába tartoznak a talajlakó rovarkártevők (pajorok, drótférgék). Eredményesen alkalmazható ezen kívül a gabonafutrinka lárvája (csócsárló) ellen is.
- Kukoricában a Force-szal végzett talajfertőtlenítés után fitotoxicitás veszélye nélkül lehet szulfonilurea típusú gyomirtó szert használni (pl. Titus*, Milagro, Basis*).
- A kukoricában károsító talajlakó és fiataalkori kártevők (drótférgék, cserebogár lárvák) és az amerikai kukoricabogár ellen a 4 mikroliter/szem Force 10 CS + 2,8 mikroliter/szem Cruiser 350 FS dózisokkal a készítményeket csávázás formájában kell a vetőmagra egyenletesen felvinni. A kombináció kukoricabarkó ellen is melléhatással rendelkezik.

AKG program besorolás:

- Agrár-környezetgazdálkodási célprogramokban használható.



A



B

15. ábra. Talajfertőtlenítés, bedolgozás a talajba a mintaterületen (A, B)

6.7.1. A növényvédőszer hatás értékelése

A kísérlet értékelésekor kapott adatokból matematikai képletekkel számítjuk ki a biológiai hatékonyságot (4. táblázat).

4. táblázat

Biológiai hatékonyság számításának elvi alapjai

Gyűjtött adatok	Kezelés	Kezeletlen
Élő egyedek száma kezelés előtt vagy fertőzöttség kezelés előtt	Tb	Cb
Élő egyedek száma kezelés után vagy fertőzöttség kezelés előtt	Ta	Ca

5. táblázat

Henderson-Tilton képlet

Mortalitási %	
A kezeltben: $P_t = \frac{T_b - T_a}{T_b} \times 100$	A kezeletlenben: $P_c = \frac{C_b - C_a}{C_b} \times 100$ Populáció változás % a kezeletlenen: $P_{ck} = \frac{T_a \times C_b}{C_a \times T_b} \times 100$

Ta = kezeltben élő egyedszám kezelés után

Tb= kezeltben élő egyedszám kezelés előtt

Ca = kezeletlenben élő egyedszám kezelés után

Cb= kezeletlenben élő egyedszám kezelés előtt

A hatékonysági számítását a **Henderson-Tilton** képlettel végeztük. (5. táblázat)

$$H\% = \left[1 - \frac{T_a \times C_b}{C_a \times T_b} \right] \times 100$$

Abbott képlet alapján végzett hatékonyság számításakor csak a kezelés utáni élő egyedszám van figyelembe véve.

$$H\% = \left[1 - \frac{T_a}{C_a} \right] \times 100 = \left[\frac{C_a - T_a}{C_a} \right] \times 100$$

Ta = kezeltben az élő egyedszám kezelés után

Ca = kezeletlenben az élő egyedszám kezelés után

7. EREDMÉNYEK, MEGVITATÁS

7.1. Kapuvár térségében élő fontosabb *Agriotes* fajok rajzása

A három évig gyűjtött egyedszámra tekintettel az *A. lineatus*, *A. ustulatus* és *A. sputator* fajoknak volt meghatározó szerepe a vizsgált térségben. A 2005 és 2007 években az *A. lineatus*, 2006-ban az *A. ustulatus* volt domináns szerepben (6. táblázat). A rajzás kezdete és befejezése valamint a csúcsrajzás időpontja évenként eltérően alakult, április 19 – és május 3-tól kezdve június 6 – és július 11-ig. Kivételt az *A. ustulatus* képez, amelynek rajzása május 10. és június 14. között kezdődött, illetve július 19. és augusztus 3-a között fejeződött be. A csapdák átlagfogásainak adatai az *A. lineatus*, az *A. sputator* és az *A. ustulatus* dominanciáját igazolják, ami egyben figyelmeztető adat a várható drótféreg kártételekre (7. táblázat).

Az imágórajzásban résztvevő egyedek száma évenként változott, ami a fajokra vonatkoztatva külön is érvényesült. A 2005-ben gyűjtött egyedszám meghaladta a 2006-ban és 2007-ben fogottakét (6. és 7. táblázat). A fajok között legnagyobb egyedszámmal az *A. lineatus* szerepelt 2005-ben, ami 70 %-a volt az összesen gyűjtött 1756 pattanóbogárnak. Az *A. sputator* 19, az *A. obscurus* 3, az *A. ustulatus* 6, az *A. rufipalpis* pedig 2 %-al részesedett (16. ábra).

A 2006 évben összesen 1494 pattanóbogarat fogtak a csapdák. A fajok rajzó egyedeinek számában eltérés volt, ami az *A. ustulatus* 55 %-os dominanciáját bizonyította. Az *A. lineatus* 16, az *A. sputator* 14 az *A. obscurus* 8, az *A. rufipalpis* 7%-os részvételi aránnyal szerepelt (16. ábra).

A szexferomon csapdák által fogott imágók száma (2005, 2006, 2007)

Fajspecifikus csapda	Egyedszám a csapdákban								
	Pattanóbogár			Nagy pőfögő futrinka			Hétpettyes kisfutó		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007
<i>Agriotes lineatus</i>	1244	232	25	14	28	18	2	11	4
<i>Agriotes obscurus</i>	56	115	11	29	47	26	1	7	2
<i>Agriotes rufipalpis</i>	28	103	15	61	13	34	4	31	3
<i>Agriotes sputator</i>	329	216	8	23	3	11	4	28	5
<i>Agriotes ustulatus</i>	99	828	4	33	125	18	26	44	7
Összes fogás	1756	1494	63	160	216	107	37	121	21
%-os megoszlás	90	82	33	8	12	56	2	6	11

7. táblázat

A szexferomon csapdák által fogott *Agriotes spp.* imágók csapda átlaga

Agriotes fajok	Évek		
	2005	2006	2007
<i>Agriotes lineatus</i>	124,4	20,1	3,1
<i>Agriotes obscurus</i>	5,6	23,2	1,4
<i>Agriotes rufipalpis</i>	2,8	12,9	1,9
<i>Agriotes sputator</i>	32,9	27,0	1,0
<i>Agriotes ustulatus</i>	9,9	103,9	0,5
Összesen	175,6	186,7	7,9

2007 évben feltűnően kevés imágó került befogásra. Az összes gyűjtött egyedek száma 63 volt. Ennek egyik magyarázata az időjárás rendkívülisége (korai csapadékbőség, majd aszályos időszak) továbbá a többéves fejlődésű fajok valószínűsíthetően egyes évekre koncentrált tömegviszonyainak érvényesülésében keresendő. A fajok megoszlását illetően 40 %-al részesedett az *A. lineatus*, 24 %-al az *A. rufipalpis*, 17 %-al az *A. obscurus*, 13 %-al az *A. sputator*, 6 %-al az *A. ustulatus* (16. ábra). A %-os megoszlás alapján úgy tűnik, hogy a vizsgált területen jelentőséggel bírhat az *A. rufipalpis*, ezt azonban az egyedszám (15 imágó) nem támasztja alá (21. ábra).

A rajzó *Agriotes spp.* imágók gyűjtési adatai alapján megállapítható, hogy a vizsgált térségben élő fajok közül az *A. lineatus* 45,3 %-os, *A. sputator* 16,7 %-os és az *A. ustulatus* 28,1 %-os dominanciával és kártételi jelentőséggel rendelkezik. Ez a tényadatokra

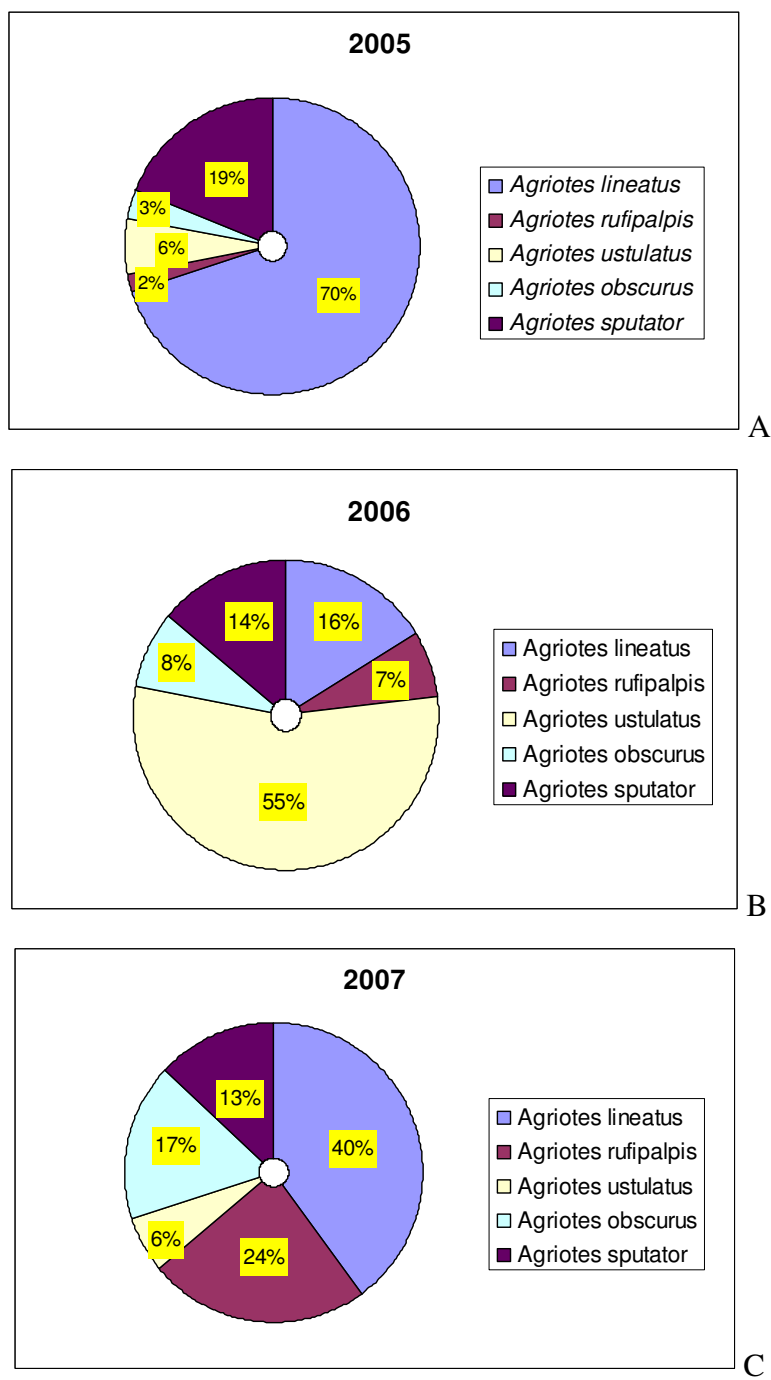
alapozott megállapítás azt bizonyítja, hogy az 1960-as és 1970-es évekhez viszonyítva napjainkban eltérés érvényesül a TÓTH (1970, 1981) által megállapított *A. ustulatus* (46 %), *A. obscurus* (33 %) drótféreg dominanciában.

A forrásmunkákban közölt adatok a drótféreg populációban érvényesült dominancia viszonyokra vonatkoznak. Talán nem tévedünk akkor, amikor a fajok dominancia viszonyainak alakulását azonosnak vagy közel azonosnak tekintjük imágó és lárva állapotban. Hazai vizsgálati eredményekre hivatkozva BOGNÁR (1958) az *A. obscurus* dominanciáját 60,5 %-ban határozta meg. SZARUKÁN (1977) az *A. ustulatus* 36,9 %-os, az *A. sputator* 27 %-os dominanciájáról számolt be. TÓTH (1970) első közlése szerint az *A. ustulatus* 46 %-os, az *A. obscurus* 33 %-os, az *A. sputator* 7 %-os, az *A. lineatus* 2 %-os részesedéssel szerepel a populációban.

TÓTH (1990) összefoglaló munkájában leszögezi, hogy a pattanóbogarak „az egész Földön elterjedtek”. Az általa hivatkozott forrásmunkák adatai alapján ismerjük, hogy Franciaországban az *A. obscurus* 70- 80 %-ban, az *A. sputator* 25%-ban domináns. Lengyelországban a *Selatosomus aeneus*- t követi az *A. obscurus*. A volt Jugoszláviában az *A. ustulatus*, *A. sputator* a sorrend. ČAMPRAG (2007) Szerbiában az *A. ustulatus* 65,9 %-os, az *A. sputator* 14 %-os dominanciáját állapította meg. Csehországban az *A. ustulatus*, Szlovákiában az *A. obscurus*, a romániai szántóföldeken az *A. obscurus* és *A. ustulatus* a domináns fajok.

Figyelemmel a rajzás vizsgálatokra és a lárva populációt alkotó fajok dominanciájára (7.3.1. fejezet), valamint az irodalmi forrásokra megállapítható, hogy időben és térben eltérések vannak, amelyek a fajok

előfordulásának inhomogén voltát igazolják. A térségenként létező, de változó ökológiai feltételek valószínűsítik a fajok dominancia viszonyainak variabilitását.



16. ábra A pattanóbogarak dominancia viszonyai
(2005 A, 2006 B, 2007 C)

A 7. táblázatban a csapdák átlag adatait tüntettük fel, amelyek alkalmasak (FURLAN és mtsi. 1996) által meghatározott veszélyességi szám alapján a drótféreg kártételek előrejelzésére és a védekezések megszervezésére. A 2005 év adataira figyelemmel az *A. lineatus* és az *A. sputator* rajzó imágóinak csapda átlaga meghaladta a 15-25 egyedszámú értékhatárt. A fajonként kihelyezett 10-10 csapda egy térségben gyűjtötte az imágókat. A valós helyzet felmérési biztonságát a csapdaszám növeli, így reális képet alkothatunk az adott terület *Agriotes spp.* populációjáról.

A fajokra vonatkozó éves átlagadatok összegezhetők, mivel azonos területen való előfordulásról van szó, és együttesen jelentenek veszélyhelyzetet. A 2006 évben az *A. ustulatus* és az *A. sputator* egyedszáma volt védekezést meghatározó szerepben. A 2007 évi átlagadatok együttesen sem jelezték a védekezésre való felkészülés igényét (7. táblázat).

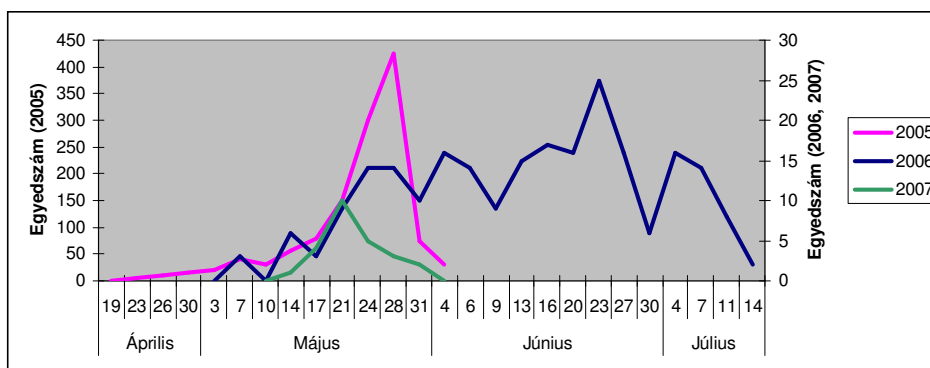
A három évig tartó csapdázás, 3-4 naponkénti adataira alapozva az imágók egyedszám-változását fajonként a 17., 18., 19., 20 és 21. ábrákon mutatjuk be. Az imágók rajzása 2005-ben április 19-én kezdődött és június 07-én befejeződött (17., 18., 19. és 21. ábra). Kivételként kell kezelni az *A. ustulatus* rajzásidőtartamát, amely június 14. és augusztus 03. között érvényesült (20. ábra).

A rajzáscsúcsok kisebb eltérésekkel május 21-31. között jelentkeztek (17., 18. és 19. ábra). Az *A. ustulatus* esetében kifejezett rajzáscsúcs nem volt. Az egyedszámra figyelemmel június 28. és július 16. közé helyezhető rajzáscsúcs 2006-ban érvényesült (20. ábra).

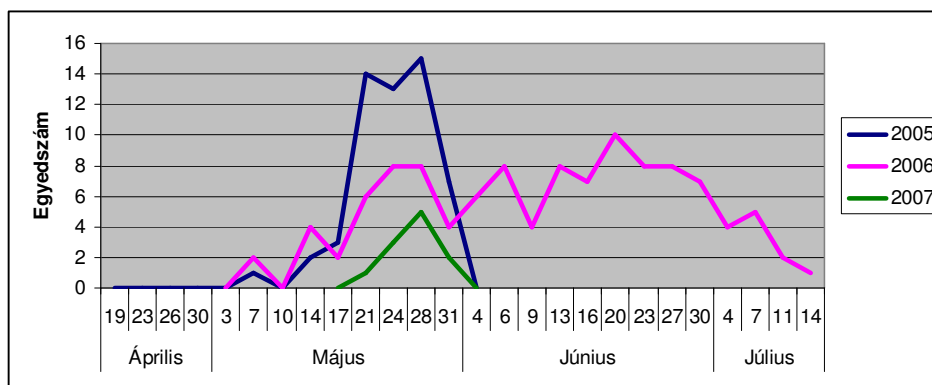
A 2006 évben fél hónappal később induló rajzást (május 2.) regisztráltunk, ami június 30-tól július 14-ig tartott (17. és 21. ábrák). Ebben az évben kombinált csalétkű „Yf” csapdát alkalmaztunk az *A.*

lineatus és *A. obscurus* fajok gyűjtésére. Az adatok hosszan tartó, nagy egyedszámú rajzást bizonyítottak, ami május 18. és július 14. között érvényesült (17 és 18. ábrák). A korábbi ismeretekhez és a 2005-ös adatokhoz is viszonyítva 2006-ban már május 10-én kezdődött az *A. ustulatus* rajzása, ami július 19-én befejeződött. A rajzáscsúcs ennél a fajnál június 04. és július 05. között érvényesült (20. ábra). Az *A. sputator* és *A. rufipalpis* fajoknál kifejezett rajzáscsúcs nem volt észlelhető. Viszonylag nagyobb egyedszámú fogás május 21. és június 27. közötti időszakot jellemezte (19. és 21. ábrák).

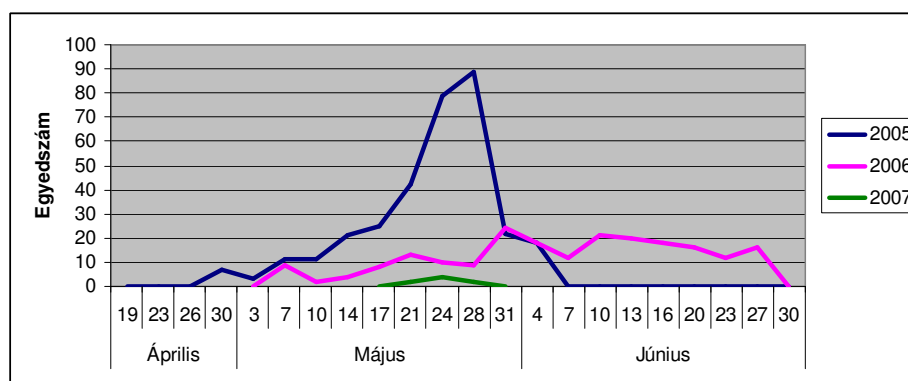
A 2007 évben az *Agriotes spp.* rajzása annyira kevés egyed befogását tette lehetővé (6. táblázat), hogy az adatok grafikus bemutatására nem alkalmasak. Ennek oka a több éves, de fajonként eltérő fejlődés időtartamában, a rendkívüli időjárásban (tavaszi csapadéktöbblet, majd aszály) keresendő. Ez az eset is arra figyelmeztet, hogy célszerű volna a rajzásvizsgálatot több éven át, azonos helyen elvégezni. Nyomonkövetéssel közelebb jutnánk az adott biotópon évenként felépülő biocénózis alkotásában résztvevő fajok változó szerepének megismeréséhez.



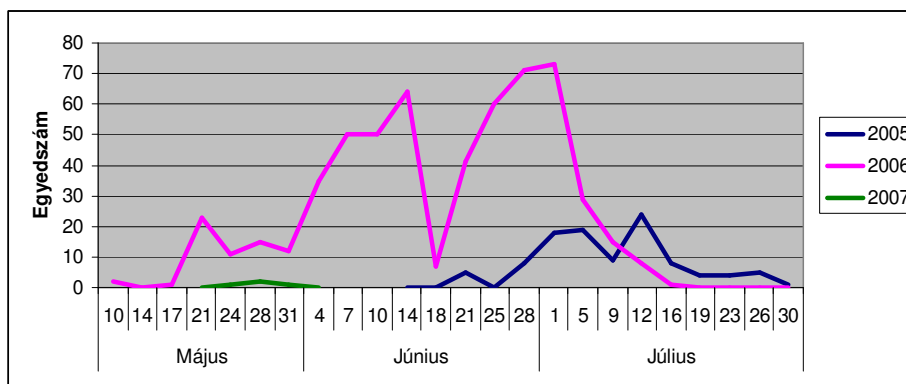
17. ábra Az *Agriotes lineatus* rajzása



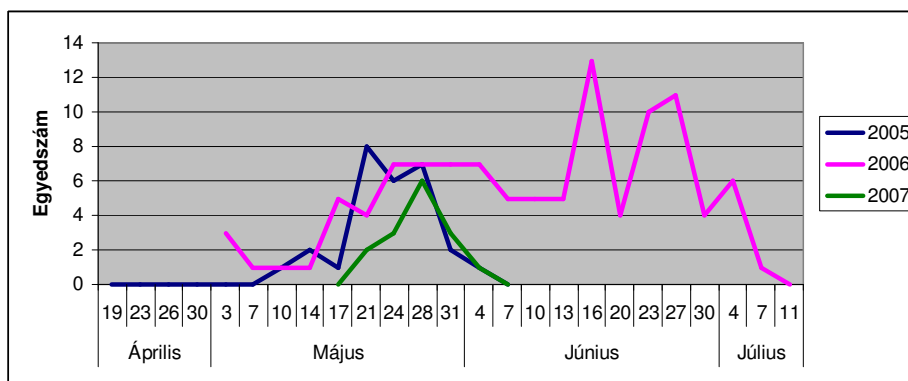
18. ábra Az *Agriotes obscurus* rajzása



19. ábra Az *Agriotes sputator* rajzása



20. ábra Az *Agriotes ustulatus* rajzása



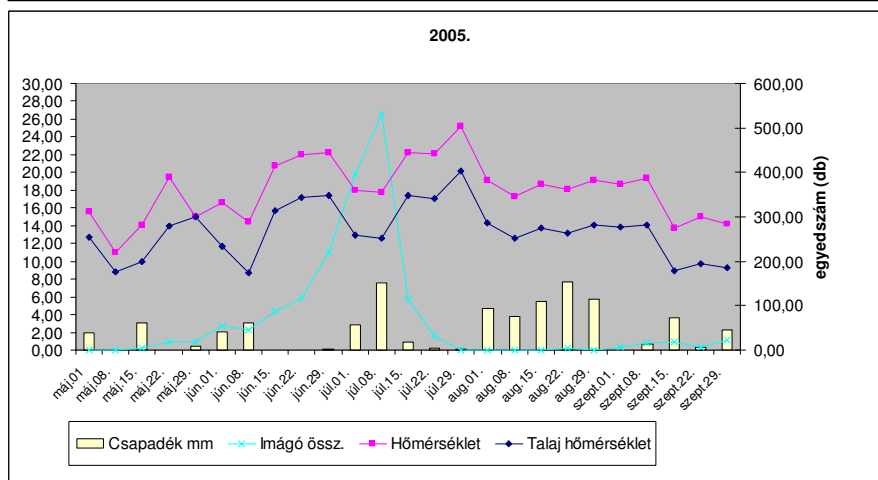
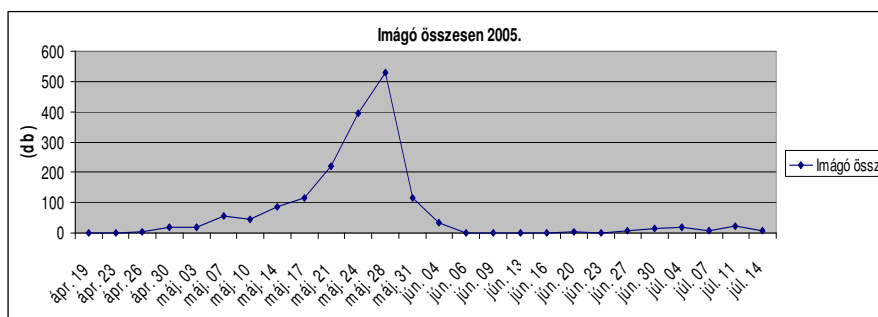
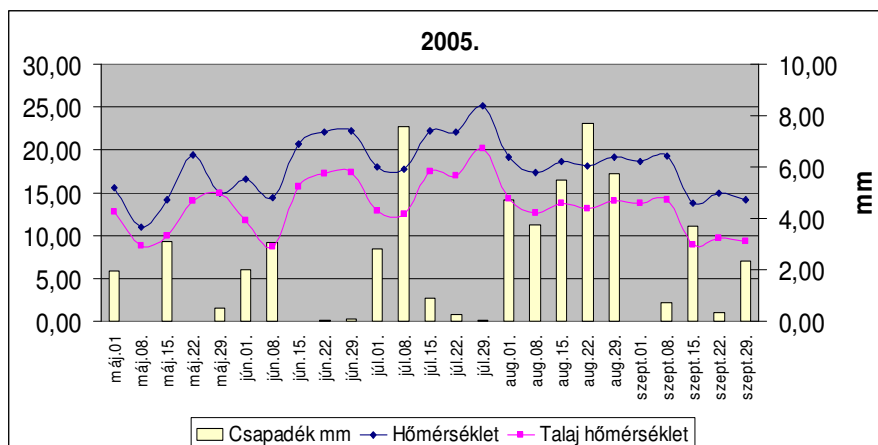
21. ábra Az *Agriotes rufipalpis* rajzása

7.2. Meteorológiai tényezők és az imágók egyedszáma közötti kapcsolat

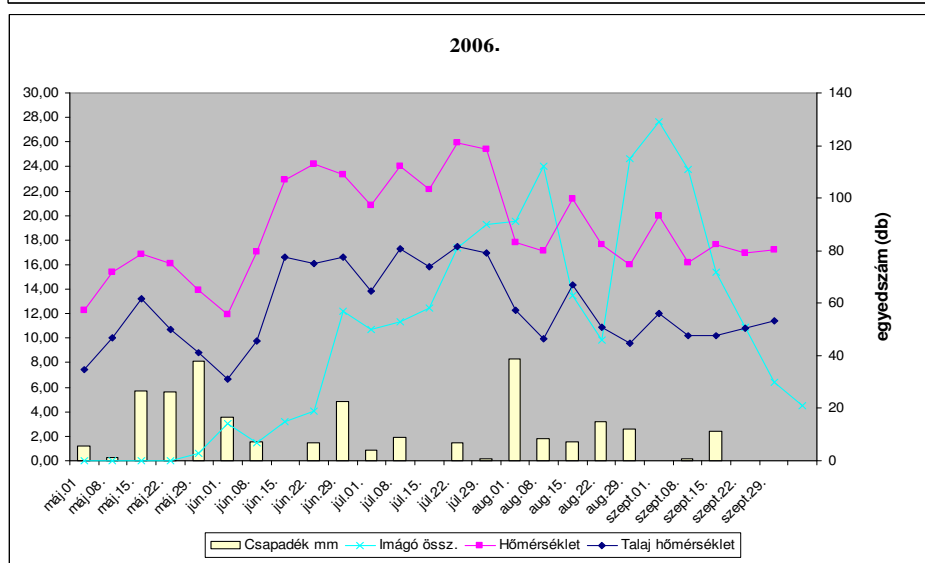
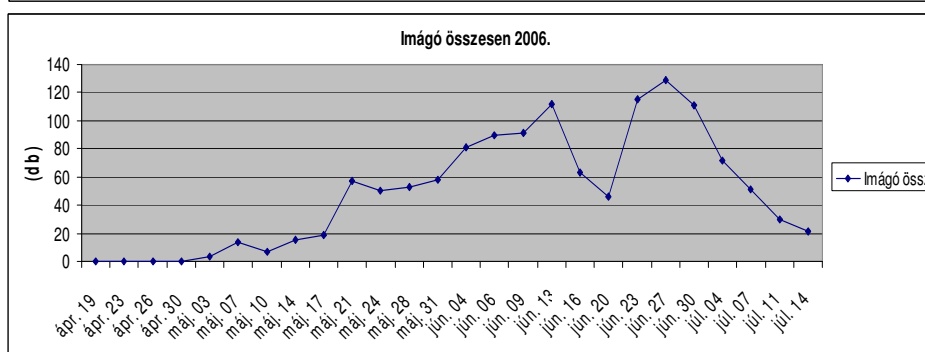
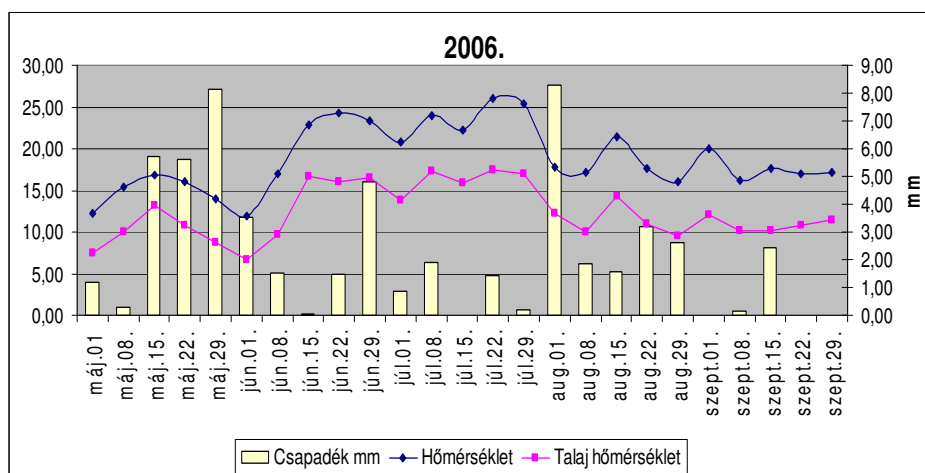
A meteorológiai adatokat mindhárom évben május 1-től szeptember 29-ig naponta feljegyeztem. Míg az imágók egyedszámát április 19-től július 30-ig szintén naponta számoltam. Pontos és nyomon követhető táblázatokat készítettem a csapadék, levegő hőmérséklet, talajhőmérséklet, relatív páratartalom és napfénytartalom értékeiről. A munkám során mért adatok és a feldolgozott értékek összességéből lényeges összefüggések voltak megállapíthatók (22., 23. és 24. ábrák).

Mindhárom évben szoros kapcsolatot állapítottam meg a csapadék mennyisége és az imágók száma között. A 22. ábrán jól látható, hogy 2005-ben május 28-án volt az imágók rajzácsúcsa, abban az időpontban, amikor teljesen csapadékmentes, száraz időjárás volt. A pattanóbogarak rajzása április utolsó napjaiban indult és egészen június első napjáig elhúzódott. Ebben az időszakban magasabb volt a levegő, illetve a talaj hőmérséklete a májusi átlaghoz képest. A környezet ideális feltételeket

biztosított az imágók rajzásához. A rajzáscsúcs jellemzően május 14-29 között volt.



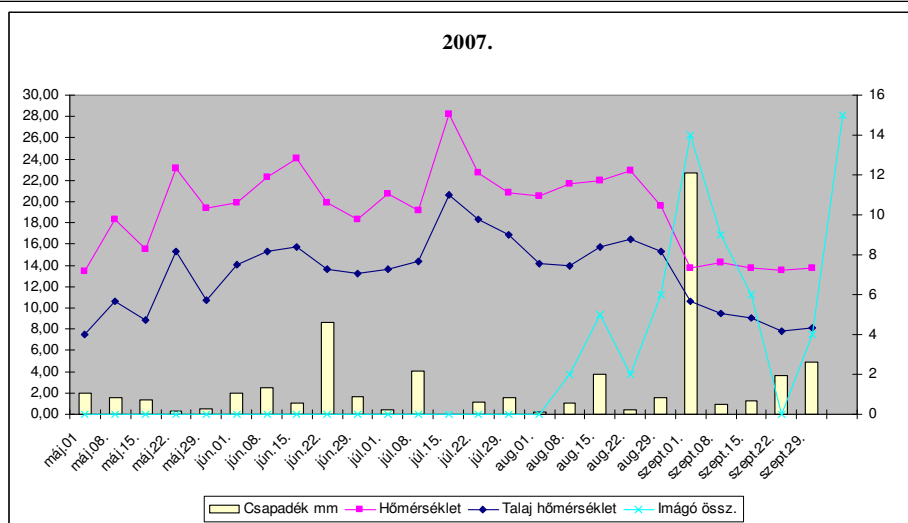
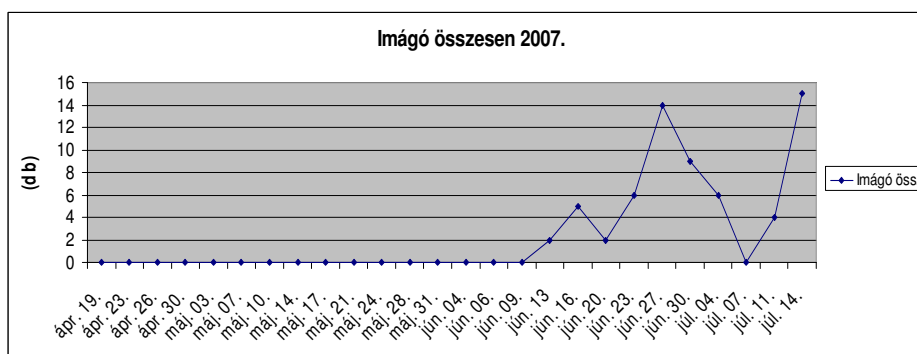
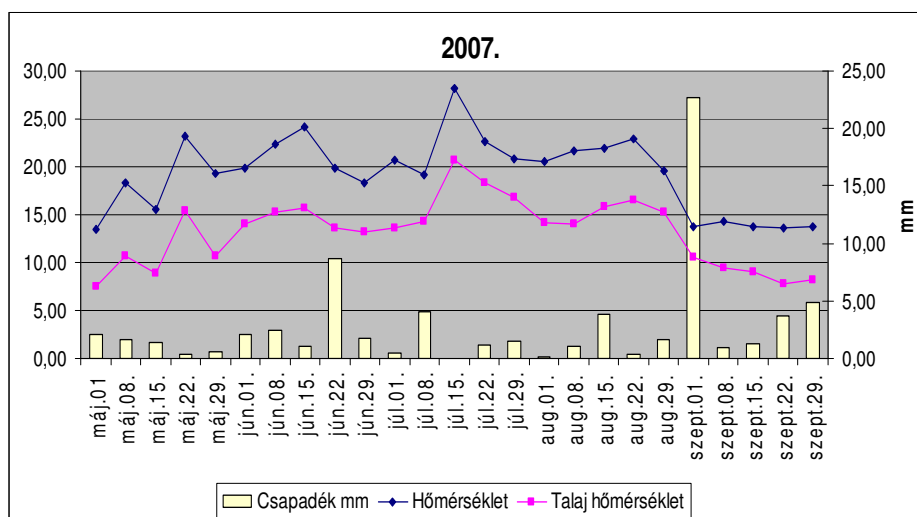
22. ábra A meteorológiai tényezők és a pattanóbogarak rajzásmenete 2005-ben



23. ábra A meteorológiai tényezők és a pattanóbogarak rajzásmenete 2006-ban

A 2006-os évben június 27.-én volt az imágók rajzás csúcsa (23. ábra). A folyamatosan csapadékos májusban megindult az imágók rajzása és ahogy a csapadék mennyisége csökkent, úgy növekedett az imágók száma egészen a maximális értékig.

A 2007. évi adatokból jól látható, hogy a kis egyedszámú imágórajzás május második felében valósult meg. Ebben az időszakban egy nap kivételével (június 22.) kevés csapadék hullott (24. ábra).



24. ábra A meteorológiai tényezők és a pattanóbogarak rajzásmenete 2007-ben

A fentiekben ismertetett jellemzők a rajzásvizsgálatba vont pattanóbogarak közül érvényesek voltak az. *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A.sputator* és *A. rufipalpis* fajokra. Az *A. ustulatus* rajzása május 10. és július 30. közötti időszakban valósult meg. Egyedszám viszonyoktól függő elhúzóó csúcsrajzást csak 2006-ban tapasztaltunk, június 7 - július 6 között.

A csapdák szelektivitásának értékelésekor azt is figyelembe kell venni, hogy a pattanó bogarak mellett más fajokat is gyűjtenek. Az egyedszámok szükségessé teszik a nagy pöfögő futrinka (*Brachynus crepitans*) és a hátfoltos kislefutó (*Agonum dorsale*) megemléítését (25. ábra, 6. táblázat).



A



B

25. ábra. A csapdák által fogott nagy pöfögő futrinka (*Brachynus crepitans*) (A) és hátfoltos kislefutó (*Agonum dorsale*) (B)
(Fotó: Németh L.)

A hasznos fajok kímélete szükségessé teszi a csapdák felépítésének további tökéletesítését. A csapdákból sporádikusan még előfordultak: a feketenyakú turzásfutó (*Stenolophus mixtus*), feketenyakú törpefutó (*Acupalpus meridianus*), hamvas vincellébogár (*Otiorrhynchus ligustici*), közönséges lágybogár (*Cantharis fusca*) sokpettyes virágbogár (*Oxythyrea funesta*), rezes gyászfutó (*Pterostichus cupreus*), stb. fajok egyedei.

7.3. Kapuvár térségében élő Agriotes fajok lárvái

7.3.1. A drótférgek fajonkénti dominancia viszonyai

A talajvizsgálatok során összesen 355 db drótférget gyűjtöttünk be. A drótférgek faji megoszlását évenkénti bontásban a 8. táblázatban összegeztük. A 2005 és a 2007-es évhez viszonyítva jelentősen kevesebb volt a 2006-os évben talált drótférgek száma. Külön oszlopban tüntettük fel az erdészeti gödörfúróval és az árokásóval párhuzamosan elvégzett felvételezések eredményeként kimutatott egyedszámot, melyek eredményességét a későbbiekben értékelem. A 2005-ben árokásóval 29, gödörfúróval 39 db, 2006-ban árokásóval 23, gödörfúróval 8 db drótférget találtunk. A 2007-es egyedszámok (árokásóval 179, gödörfúróval 87 db) felülmúlták a 3 év átlagát. Az évenként kimutatott egyedszámbeli eltérés ökológiai okokra (talajhőmérséklet, víztartalom) és a fajok fejlődésének eltérő időtartamára vezethető vissza. Az adatok alátámasztják az évenként rajzó imágók egyedszám eltéréseit is.

A drótférgek fajonkénti megoszlása

Gyűjtött egyedszám								
Fajok	Árokásó				Gödörfúró			
	2005	2006	2007	Össz.	2005	2006	2007	Össz.
<i>A. lineatus</i>	24	8	72	104	37	5	31	73
<i>A. obscurus</i>	0	0	27	27	0	0	16	16
<i>A. sputator</i>	2	1	45	48	0	1	21	22
<i>A. ustulatus</i>	3	4	35	42	2	2	19	23
<i>A. rufipalpis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Összesen	29	13	179	221	39	8	87	134

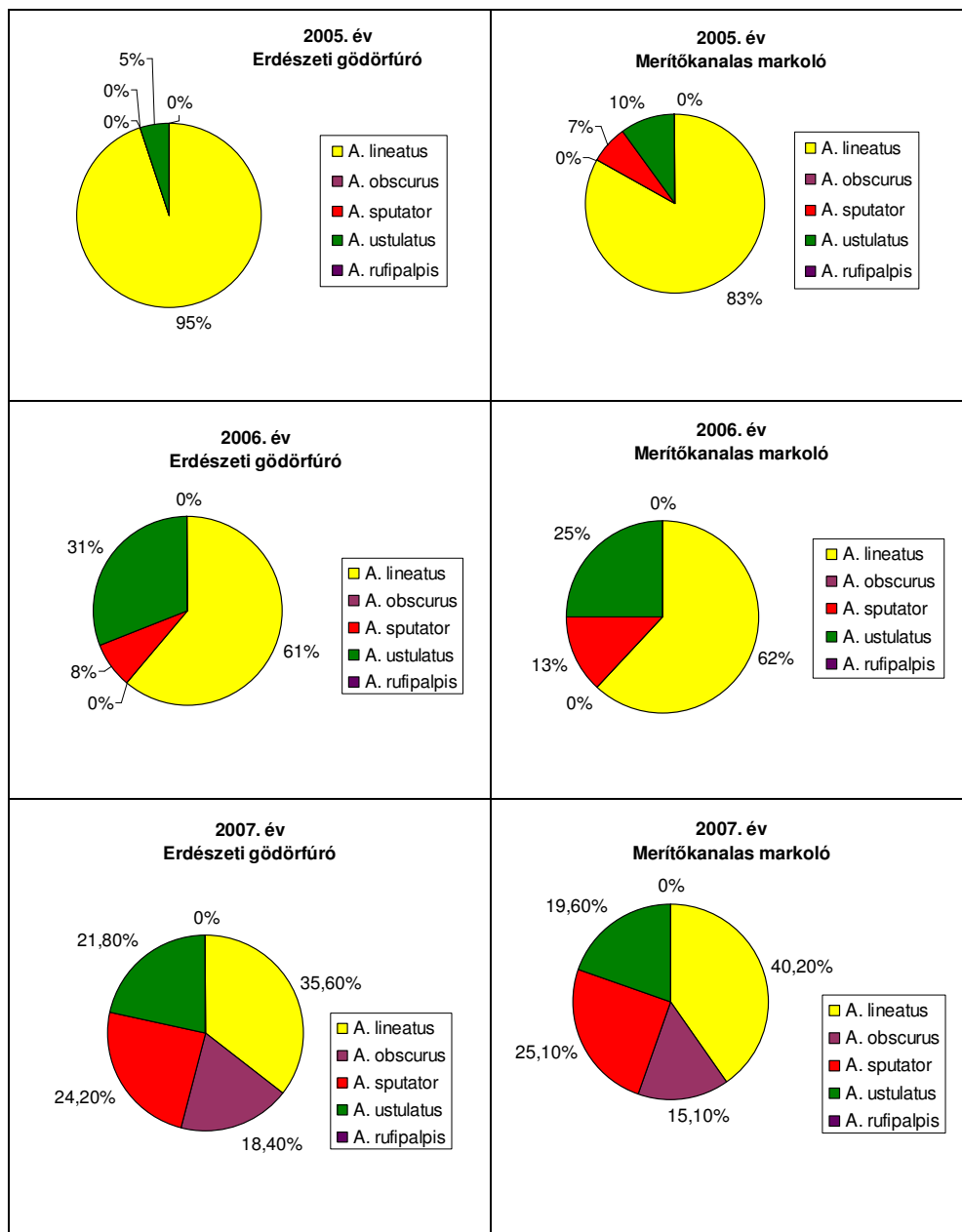
A fajok dominancia viszonyait a 9. táblázat és a 26. ábra szemlélteti.

A drótférgek dominanciája

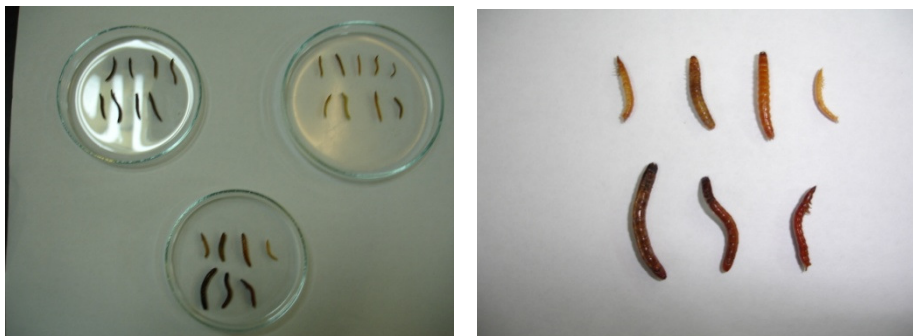
A fajok dominancia %-a								
Fajok	Árokásó				Erdészeti gödörfúró			
	2005	2006	2007	Átlag	2005	2006	2007	Átlag
<i>A. lineatus</i>	83	62	40,2	61,7	95	61	35,6	63,9
<i>A. obscurus</i>	0	0	15,1	5,0	0	0	18,4	6,1
<i>A. sputator</i>	7	13	25,1	15,0	0	8	24,2	10,7
<i>A. ustulatus</i>	10	25	19,6	18,2	5	31	21,8	19,3
<i>A. rufipalpis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Összesen	100	100	100	100	100	100	100	100

Az *Agriotes* fajok közül mindhárom vizsgálati évben az *A. lineatus* lárvája (26. és 27. ábra) volt a domináns (2005: 83 és 95%, 2006: 61 és 61%, 2007: 40,2 és 35,6%). A második legnagyobb számban talált faj az *A. ustulatus*, melynek dominanciája 3 év átlagában 18,2 és 19,3%-os volt. Közepes dominanciát mutatott az *A. sputator*, melynek részaránya 2007-ben elérte a 25,1 illetve 24,2 %-os maximumot. Az *A. obscurus* lárvája a mintatereken a vártnál alacsonyabb dominanciát mutatott. Példányait csak 2007-ben találtuk meg 15,1 illetve 18,4% dominanciával. *A. rufipalpis* lárvája a vizsgált talajmintákból nem került elő.

TÓTH (1970) publikált adataihoz viszonyítva a fajok dominanciájában eltérést tapasztaltunk (9. táblázat). Az 1970-es évek előtti feltételezések kisdrótférgek dominancia viszonyait az *A. ustulatus* 46, az *A. obscurus* 33, az *A. sputator* 7, az *A. lineatus* 2%-os részesedése jellemezte. A vizsgálatainkban folytatott eltérések egyrészt a 4 évtized folyamán bekövetkezett, fajok dominancia viszonyainak változásával indokolható. Más oldalról megvilágítva pedig, mint ahogy azt megtettük a 7.1. fejezetben, a térségenként érvényes ökológiai feltételek is befolyásolják a fajok dominancia viszonyaiban kimutatott eltéréseket.



26. ábra Merítőkanalas markoló és erdészeti gödörfúró mintákból meghatározott drótféreg fajok %-os megoszlása (Himod 2005, 2006, 2007-es években)



27. ábra

A domináns *Agriotes lineatus* lárvái

(Fotó: Németh L.)

Az *Agriotes* fajok drótférgeinek dominancia szerint megállapított sorrendje a (három év és az árokásó-gödörfúró átlagában): *A. lineatus* (62,8 %), *A. ustulatus* (18,75 %), *A. sputator* (12,85%), *A. obscurus* (5,75 %). Eredményeink azt mutatják, hogy a drótférgek dominanciaviszonyai az 1960-70-es évekhez viszonyítva változtak Magyarországon. Akkor domináns faj volt az *A. obscurus*, BOGNÁR (1958) szerint 60,5 % TÓTH (1970) szerint 33 %-os részarányt képviselve. Jelen vizsgálatban csak 2007-ben fordult elő mindössze 15 %-os dominanciával.

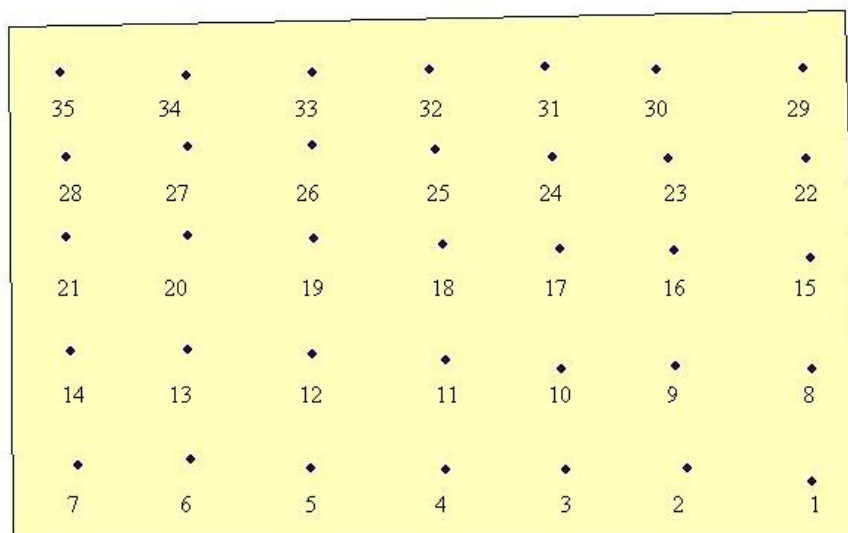
Az általunk dominánsnak talált *A. lineatus* (három év átlagában 62,8 %) az elmúlt évtizedekben nagyobb szerephez jutott, hiszen 40 éve TÓTH (1970) csak 2 %-os részarányát tapasztalta.

Szarukán mintáiban 1976-1978-ban az ország 36 helységén végzett vizsgálatainak során az *A. ustulatus* részarányát 36,9, az *Agriotes sputator*-ét 27 %-osnak találta, amely egybevág a mi eredményeinkkel. Két évtized múlva SZARUKÁN és HORVATOVICH (1994) szerint Hajdú-Bihar megyében az *A. ustulatus* a domináns *Agriotes* faj. Munkájuk során 16 táblán, 7 éven át, évi kétszeri talajmintavételezéssel

307 drótférget határoztak meg. Az *A. ustulatus* kiugróan nagy dominanciáját tapasztalták, mivel a 7 év átlagában 75 %-os értékkel szerepelt. Eredményeink szerint az *A. ustulatus* dominancia tekintetében (18,2 %) csak a második helyen szerepel az *A. lineatus* után a kapuvári térségbe tartozó himodi területeken.

7.3.2. A drótférgek konstanciája

Vizsgáltuk a területen (28. ábra) a drótférgek konstanciáját, vagyis a drótférgek jelenlétének állandóságát a talajmintákban. A konstancia százalékban kifejezett értékei a 10. táblázatban és a 29. ábrán láthatók.



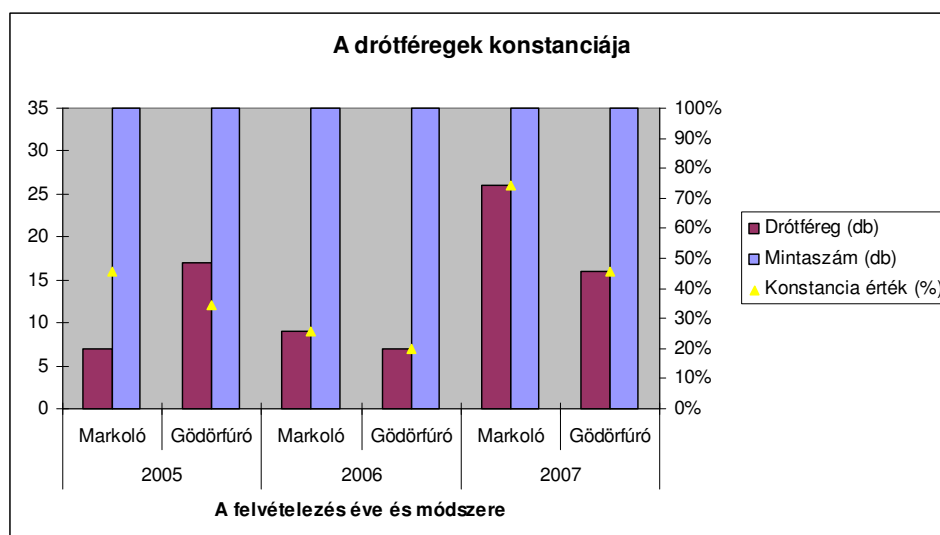
28. ábra Mintatér és a felvételezési helyek Himod község határában

A területen 35 mintaszámunk volt. Átlagosan a 35 mintavétel kevesebb, mint felében találtunk drótférget, ami viszonylag kis konstancia értékeket igazol. Tehát a drótférgek eloszlása a mintaterén belül nem egyenletes, hanem inkább gócszerű. A gócszerűséget összehasonlítva, évenkénti különbségeket tapasztalunk. 2006-ban a gödröknek csak 20 és 25,7 %-ában találtunk drótférget, ami az állatok koncentrált előfordulását jelzi, míg 2007-ben a konstancia értékek magasabbak, az árokásóval nyert talajmintáknál eléri a 74,4%-ot, mely a drótférgek kiegyenlítettebb előfordulását mutatja.

10. táblázat

A drótférgek konstanciája

A felvételezés éve és módszere		A mintázott terület		Konstancia érték (%)
		Drótférget tartalmazó mintaszám	Mintaszám Db	
2005	Árokásó	7	35	34,3
	Gödörfúró	17	35	45,71
2006	Árokásó	9	35	25,7
	Gödörfúró	7	35	20,0
2007	Árokásó	26	35	74,4
	Gödörfúró	16	35	45,7
Átlag	Árokásó	17	35	48,6
	Gödörfúró	11,7	35	33,4



29. ábra A drótféreg konstanciája

7.3.3. A drótféreg abundanciája

Az abundancia érték, vagy egyedsűrűség azt fejezi ki, hogy a drótféreg populációban a vizsgált fajok hány példánnyal részesednek m^2 -enként, ami alapját képezi a veszélyes egyedszám megállapításának. A lárva népesség előfordulását, és annak gócszerűségét (30. ábra) - új lehetőségként – GPS segítségével kijelölt helyeken meghatározott földrajzi koordináták mellett vizsgáltuk. Ez esélyt ad arra, hogy azokon a helyeken ahol a mintákban a fitofág drótféreg száma meghaladja a 2-4 db/ m^2 -t, ott precíziósan védekezhessünk ellenük.

Az öt *Agriotes* faj abundancia értékét összesítve célszerű megadni, mert az 5 faj mindegyike károsít és együtt érvényes a veszélyességi küszöbérték meghatározás. A 35 mintavételi gödörben talált *Agriotes* fajok együttes számát a 11. táblázat tartalmazza. Ahhoz,

hogy ezek az adatok összehasonlíthatóak legyenek, egységesen 1 m^2 területre kell átszámítani azokat a 14. táblázatban szereplő szorzószámok segítségével. Tehát a markolóval kinyert egyedszámokat 4-gyel, a gödörfúróval kapott egyedszámokat 3,5 –tel szükséges megszorozni, hogy az abundancia értékeket megkapjuk. A drótférgek mintahelyek szerinti abundanciáját a 12. táblázatban mutatjuk be. Láthatjuk, hogy az értékek nagyok, és sok helyen meghaladják a veszélyességi küszöböt. A legkimagaslóbb három érték (88, 80, 72 db/m²) 2007-ben mutatkozott az árokásóval kiemelt mintákban. Az április-májusi felvételezések idején a drótférgek már a gyökérszónában tartózkodnak és a betakarításig folyamatos veszélyt jelenthetnek a kukoricára, napraforgóra. E mély fekvésű területen még a tartós kiszáradás veszélye sem fenyegeti őket, tehát megvannak az életben maradás potenciális feltételei.

11. táblázat

A károsító drótférgek mintagödörnkénti száma (db/gödör)

Minta szám	2005		2006		2007	
	árokásó	gödörfúró	árokásó	gödörfúró	árokásó	gödörfúró
1	0	0	1	0	0	0
2	0	0	2	1	15	12
3	0	5	0	0	3	0
4	0	0	2	1	3	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	3	0
7	4	3	0	0	18	2
8	1	2	0	0	6	0
9	0	0	0	0	9	9
10	0	0	0	0	12	2
11	0	2	0	0	5	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	2	0
14	2	2	0	0	22	18
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	20	4
17	4	2	0	0	2	0
18	0	0	0	0	1	0
19	0	1	0	0	0	0
20	0	1	0	0	2	0
21	0	0	0	0	6	4
22	0	3	0	0	0	0
23	0	4	0	0	8	8
24	0	2	0	0	2	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	1	2	1	7	2
27	0	0	0	0	0	0
28	8	5	0	0	4	5
29	0	1	0	0	3	3
30	4	0	0	0	4	3
31	0	0	0	0	0	0
32	0	2	1	1	10	6
33	0	1	2	1	7	5
34	0	0	1	2	1	1
35	6	2	0	0	4	3
Ösz- szes	29	39	13	8	179	87

12. táblázat

A károsító drótférgek mintagödrönkénti abundanciája (db/m²)

Minta szám	2005		2006		2007	
	árokásó	gödörfúró	árokásó	gödörfúró	árokásó	gödörfúró
1	0	0	4	0	0	0
2	0	0	8	3,5	60	42
3	0	17,5	0	0	12	0
4	0	0	8	3,5	12	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	4	0	12	0
7	16	10,5	0	0	72	7
8	4	7	0	0	24	0
9	0	0	0	0	36	31,5
10	0	0	0	0	48	7
11	0	7	0	0	20	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	4	3,5	8	0
14	8	7	0	0	88	63
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	80	14
17	16	7	0	0	8	0
18	0	0	0	0	4	0
18	0	3,5	0	0	0	0
20	0	3,5	0	0	8	0
21	0	0	0	0	24	14
22	0	10,5	0	0	0	0
23	0	14	0	0	32	28
24	0	7	0	0	8	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	3,5	8	3,5	28	7
27	0	0	0	0	0	0
28	32	17,5	0	0	16	17,5
29	0	3,5	0	0	12	10,5
30	16	0	0	0	16	10,5
31	0	0	0	0	0	0
32	0	7	4	3,5	40	21
33	0	3,5	8	3,5	28	17,5
34	0	0	4	7	4	3,5
35	24	7	0	0	16	10,5
Mintagö- dör átlag	3,3	3,9	1,48	0,8	20,45	8,7
Találati átlag	16,6	8,0	5,7	4	27,5	19

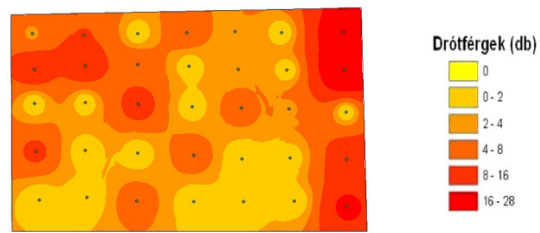
A legkisebb értékeket (3,5 és 4 db/m²) 2006-ban tapasztaltuk, amely feltehetőleg a 2006-os év rendkívüli szárazságával hozható összefüggésbe.

A 30. ábrán színskála segítségével tettük szemléletesebbé a mintavételei helyeken talált egyedszámokat. A sötétebb árnyalatok a nagyobb egyedszámot jelölik. Mindhárom diagram jól tükrözi a drótférgek gócszerű előfordulását, azonban az egyedszámok tekintetében jelentős különbség mutatkozik a három év között, melyet az átlagos abundancia értékek (12. táblázat) is mutatnak. 2005-ben 3-4 db/m² közöttiek, 2006-ban 2 db/m² alattiak az átlagos abundancia-értékek. Ezzel szemben 2007-ben eléri a 20 db/m² kártevősűrűséget. Az egyes mintavételi gödröknél talált egyedsűrűségekből átlagot számolni nem mindig célravezető, mert kizárólag a tábla egészére vonatkozóan nyújt általános érvényű információt. Elfedi a mintagödrök egyedsűrűségbeli különbségeit, így a drótférgek gócszerű elhelyezkedését sem érzékelteti.

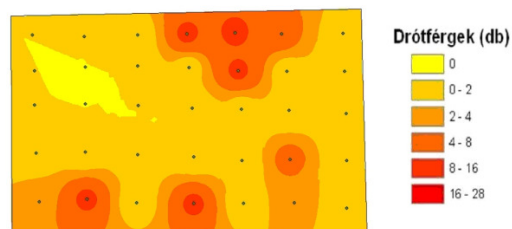
A 12. táblázatban pirossal jelöltük a veszélyességi küszöböt (2-4 db m²) meghaladó kártevősűrűségeket. A sűrű vetésű tavaszi árpa, melyet 2005-ben vetettünk, a nagyobb drótféregsűrűséget is tolerálja, ezért ebben az évben a küszöbérték felső határával számoltunk. Területünkön 2007-ben napraforgó került elvetésre, amely nagyon érzékeny a drótféreg kártételre, ezért itt a veszélyességi küszöb érték alsó határát, a 2 db /m²-t vettük figyelembe. A 35 mintavételi helyből az árokásóval kiásott mintákban 2005-ben 6 helyen, 2006-ban 4 helyen, 2007-ben 26 helyen haladta meg az egyedszám a fenti értéket. Ugyanez a gödörfúró esetében: 2005-ben 12, 2006-ban 1, 2007-ben 16 mintavételi ponton teljesült. A két mintavevő eszköz átlagával számolva ez 2005-ben 9, 2006-ban 2, 2007-ben 21 ha-nyi kezelendő területet jelent a teljes 35 ha helyett. 2005-ben

és 2006-ban elég csak a veszélyességi küszöbértéknél nagyobb drótféreg-sűrűségű táblarészeket talajfertőtleníteni, ami GPS helymeghatározóval ellátott permetezőgéppel kivitelezhető. Az eredmény jelentős költségmegtakarításban és a talaj peszticidterhelésének csökkenésében realizálódik. 2007-ben a felvételezések során megállapított magas kártevőszűrűség és az irodalmi áttekintésben részletezett védekezés alapelveit figyelembe véve bátran kimondhatjuk, hogy általános védekezésre van szükség.

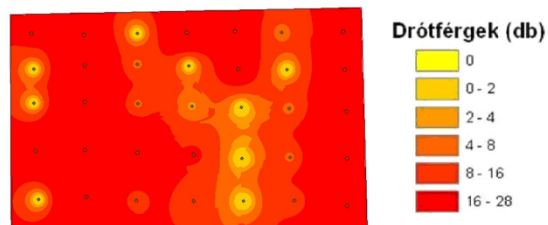
2005



2006



2007



30. ábra Drótférgek göcszerű előfordulása (2005, 2006, 2007)

7.3.4. Az erdészeti gödörfúró és az árokásó teljesítményének összehasonlítása

A talajlakó kártevők egyedszámának időbeni ismerete a termésbiztonság megalapozásának egyik fontos feladata. A drótférgek vizsgált talajszövetben (60 cm) való elhelyezkedése és a tavaszi vetések között, a legtöbb évben csak rövid idő áll a felvételezés szakszerű és megbízható elvégzésére. Ezért vizsgáltuk az alkalmazott módszerek teljesítmény hatékonyságát is (13. táblázat). Méréseink szerint a mintagödörök talajának egyenkénti kiemelése és egyik gödörtől a másikig való átállás az erdészeti gödörfúrónál 37,7 (11,4+25,3) az árokásónál 54,1 (19,3+34,8) másodpercet igényel. A táblázati adatok szerint ítélt hatékonyság az időtényezőt figyelembe véve első helyen minősíti az erdészeti gödörfúrót, másodikon a merítőkanalas markolót.

Azonban a mintavételi teljesítmény nem csak a gyors munkavégzést kell, hogy jelentse, hanem meg kell felelnie a szakmai kritériumoknak is. A gödörfúró bár gyorsabban dolgozik, tapasztalataink szerint nagyobb arányban roncsolja a kiásott állatokat, mint a markoló. A drótférgek dominancia-, konstancia- és abundanciaértékeinek vizsgálatát mind a két említett módon egy időben elvégeztük, hogy szakmai teljesítményük számokkal alátámasztva összehasonlítható legyen

Árokásóval összesen 221 db, gödörfúróval 134 db drótférget gyűjtöttünk a 35 mintavétel során. Az árokásó nagyobb teljesítménye e számok alapján csak látszólagos, akkor lesz valós értékű, ha az 1 m²-re vonatkoztatott egyedszámokat az abundanciát hasonlítjuk össze (12. táblázat). Ennek kiszámításához a 14. táblázat alapján a gödrönkénti egyedszámokat az árokásónál 4-gyel, a gödörfúrónál 3,5-tel meg kell szorozni.

13. táblázat

Műveleti idő és átállási idő értékei

Mintavétel időigénye				
Minta száma	Gödörfúró		Árokásó	
	műveleti idő(sec)	átállási idő (sec)	műveleti idő(sec)	átállási idő (sec)
1	11	25	17	38
2	13	27	20	32
3	11	23	19	39
4	8	32	26	35
5	9	31	21	37
6	13	27	16	35
7	11	23	22	33
8	8	24	17	35
9	11	27	19	31
10	18	31	14	29
11	13	25	29	36
12	7	24	24	32
13	19	31	15	35
14	10	23	21	42
15	8	27	19	35
16	10	23	23	38
17	16	25	17	27
18	8	31	15	36
18	18	27	19	35
20	9	23	25	31
21	12	28	17	28
22	8	31	26	35
23	10	25	18	41
24	11	27	13	33
25	9	23	19	36
26	6	22	14	45
27	24	24	17	35
28	8	31	19	33
29	13	23	13	36
30	10	25	21	28
31	16	31	15	31
32	11	20	21	36
33	8	23	17	40
34	10	31	29	34
35	13	27	19	35
átlag	11,43	26,30	19,31	34,77
átlagos mintavételi idő	37,73		54,08	

A felvételezési módokat jellemző adatok

Mintavételi módok	Minta mérete m^2	A m^2 -ti egyedszám szorzószáma	Ha. teljesítmény (óra) fő
Kézi gödörásás	0,250	4,0	0,5
Tóth-Berkó-féle gép	0,032	30,0	0,5
Erdészeti gödörfúró	0,280	3,5	1,0
Merítőkanalas markoló	0,250	4,0	1,0

Végtelen számú minta esetén a két mintavevő eszköz átlagos abundanciaértékének elméletileg meg kell egyeznie. Bár a 35 minta gödörfúróval és árokásóval vett átlagos abundanciája nagyságrendileg közelít egymáshoz (12. táblázat utolsó sor) 2006-ban és 2007-ben egyaránt az árokásóval kiemelt átlagos egyedsűrűség volt nagyobb (1,48 és 20,45 db/ m^2). A gödörfúróval nyert érték (3,9 db/ m^2) ezt csak 2005-ben haladta meg.

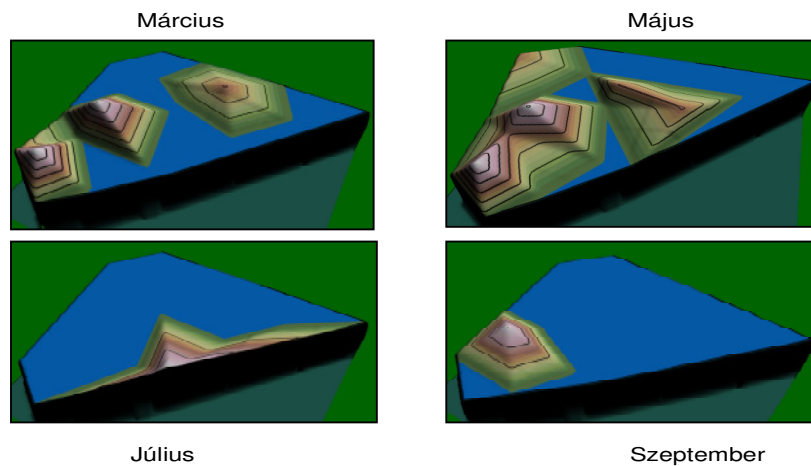
A drótférgek konstanciáját illetően (10. táblázat) 2006-ban és 2007-ben az árokásóval kiemelt mintákban volt nagyobb a drótférgek előfordulása, amit az adatok 25,7 illetve 74,4 %-ban igazolnak. Csupán 2005-ben adott nagyobb konstancia-értéket a gödörfúró (45,71 %). A három év átlagos konstancia-értékeit összehasonlítva szintén az árokásó ért el jobb eredményt, mert az így kiemelt talajminták 48,6 %-ában fordult elő drótféreg, míg a gödörfúrónál ez az érték csak 33,4 %.

Az *Agriotes* fajok drótférgeinek dominanciaviszonyai (9. táblázat, 26. ábra) mindkét felvételezési módszerrel hasonlóan alakultak. Köztük maximálisan 4,3 %-os különbség mutatkozott az *A. sputator* esetében. A többi faj dominanciája között csak 1-2 %-os különbség adódott a kétféle felvételezési mód következtében, bizonyítva mindkét módszer alkalmasságát. A méréseink bizonyították, hogy mind az árokásó, mind az erdészeti gödörfúró alkalmas eszköz a talajlakó károsítók felvételezésére. A négyzetméterenként kiemelt egyedszám tekintetében az árokásó a 3 év átlagos abundancia értékét alapul véve két évben nagyobb értéket adott a gödörfúrónál. A konstancia értékek szintén az árokásó esetén voltak nagyobbak. A fent tárgyalt szakmai szempontokat figyelembe véve a természetes állapotot megközelítő talajmintavételre leginkább elfogadható az árokásó, mert bár lassabban dolgozik, nagyobb az általa nyert drótférgek száma és a talajjal együtt kiemelt drótférgeket kevésbé roncsolja.

7.4. Drótféreg a talajszövetben

7.4.1 Kapcsolat a drótféreg egyedszám és a talajhőmérséklet, talajellenállás, gyomborítottság között Mosonmagyaróvár és Baracska térségében

A felvételezések alkalmával kapcsolatot mutattunk ki a talajhőmérséklet és a lárvák vertikális mozgása között. Az összefüggés különösen határozott tél végén és szeptember végétől a tél kezdetéig. Tavasztól őszig a lárvák a felső 25 cm-es rétegben helyezkednek el, amelyen belül kisebb mértékű függőleges mozgás előfordul. Aszályos hónapokban (július, szeptember) a talajszövet mélyebb rétegeibe vonulnak (31. ábra).



31. ábra A drótféreg gócszerű és szezonális előfordulása
agyagbemosódásos barna erdőtalajban
(Mosonmagyaróvár, 2003, C4 tábla, n=20)

A talajhőmérséklet és a talajrétegben elhelyezkedő lárvák között $R=0,9200$, a lárvák tartózkodási helye és az egyedszám között $R=0,7650$ kapcsolatot igazoltunk, ami igen szoros, illetve szoros korrelációt bizonyít.

A talajlakó drótférgekről elterjedési térképet készítettünk, amelyen bizonyítottuk az élőhelyek göcszerű létezését, az egyedszám szezonálisan eltérő voltát, a fajok tűrőképességének érvényesülését, az aszályos időjárás hatását (31. ábra).

A pattanóbogár fajok lárváinak hőmérséklet- és nedvességigénye eltérő lehet, mert 2003 márciusában és májusában az *Agriotes spp.*, júliusban és szeptemberben pedig az *Athous obscurus* és a *Selatosomus spp.* fajok dominanciája érvényesült.

Az aszályos évben (2003) a talajok kiszáradása miatt a vizsgált területeken 71,5, illetve 85,7 %-kal csökkent a konstancia-, 79,5, illetve 88,7 %-kal pedig az abundanciáérték. Vizsgálataink során olyan területekkel is találkoztunk, ahol a felsorolt értékek 100%-kal csökkentek, ami a lárvák teljes eltűnését bizonyította a vizsgált talajszintből (A_{10} jelű terület).

A talajellenállás lényeges különbséget sem Baracskán, sem Mosonmagyaróváron nem mutatott 2005-ben a májusi és az augusztusi mérések során. A művelt rétegben (0-25 cm) 20-40 kPa között alakult. A víztartalom 80-96% közötti volt májusban a felső 16 cm-ben (csapadékos időjárás). A mélyebb rétegekben 80%-hoz közeli értéken ingadozott. Az aszályos időjárás következtében (2003-2004 években) a felső talajréteg víztartalma augusztusra 20-40 %-ra csökkent, ezért a lárvák a kiszáradás elkerülése végett a mélyebb talajrétegekbe húzódtak. Az adatok azt

igazolják, hogy a talajlakók május hónapban vannak a gyökérszónában, és akkor okozzák a legsúlyosabb károkat (31. ábra).

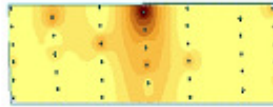
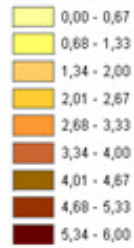
A 2004. évi baracskai kísérleti területek víztartalma, talajellenállása és a talajlakó lárvák egyedszáma közötti kapcsolat erősségét a számított „R” értékek (0,9185, 0,8006) is egybehangzóan igazolják. A baracskai adatokhoz hasonló értékeket kaptunk a mosonmagyaróvári vizsgálatok során is (0,7354; 0,6294).

A talajlakó lárvák gócszerű elhelyezkedésének bizonyítására jól látható szemléletes egybeesés igazolódott a talaj víztartalmával és a talajellenállással, ami a baracskai területre vonatkozó mérési adatok alapján készült térképszerű ábrázoláson látható (32. ábra). Az eddig felderített kapcsolatok megkívánják a rajzó imágók és utódaik nyomon követését, mert a tojásrakásra alkalmas élőhelyek kiválasztásával több évre eldöntik a talajok lárvanépességének alakulását és azok területi diszperzióját.

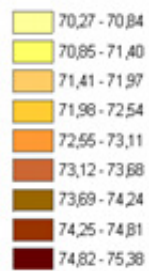
A 2005. év időjárását tekintve eltérés volt a korábban tapasztalt és mért adatokhoz viszonyítva. Az eltérést meghatározó döntő ok a nyári hónapokban (július, augusztus) lehullott csapadékmennyiség (229,9 mm) és a vele együtt járó hőmérséklet-csökkenés volt. A csapadéktöbblet kedvező feltételeket teremtett a talajban élő lárvák számára, azok nem kényszerültek a mélyebb rétegekbe. Ezt igazoltuk az augusztusban elvégzett felvételezésekkel. A vizsgálat tárgyává tett szezonális változások 2005-ben nem követték a korábbi években megszokottakat. A talajok nedvességtartalma augusztusban meghaladta a májusit, ellenállása pedig kissé csökkent. A drótférgek egyedszáma augusztusban 25%-kal meghaladta a májusi adatokat. A mérésekkel ellenőrzött egyedszám-változás igazolja az ökológiai hatások érvényességét, és azt is, hogy a

terrikol lárváknak a talajszövet szintjeiben való elhelyezkedését nem csak a hőmérséklet, hanem a víztartalom és a talajellenállás is befolyásolja. A drótférgek azokon a területrészeken fordulnak elő nagy egyedszámban (drótféreg: 12-20 m²) ahol a környezeti feltételek az igényeiket leginkább kielégítik. A talajellenállás és a lárva egyedszám közötti kapcsolat erőssége $R=0,8637$. A talajvíztartalom és a lárvák közötti kapcsolat $R=0,5129$, ami a víztelítettséghez közeli állapot miatt gyengült (KUROLI és mtsi. 2006).

Drótféregyedszám

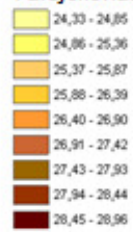


Szántóföldi vízkapacitás



$R = 0,9185$

Talajellenállás /kPa/



$RR=0,8006$

32. ábra Kapcsolat a talajvíztartalma, ellenállása és a drótférgek egyedszáma között
(Baracska, 2004, n=42)

7.4.2. Kapcsolat a drótférgek egyedszáma és a gyomborítottság, a talaj vízkapacitása és a talajellenállás között a himodi talajokban

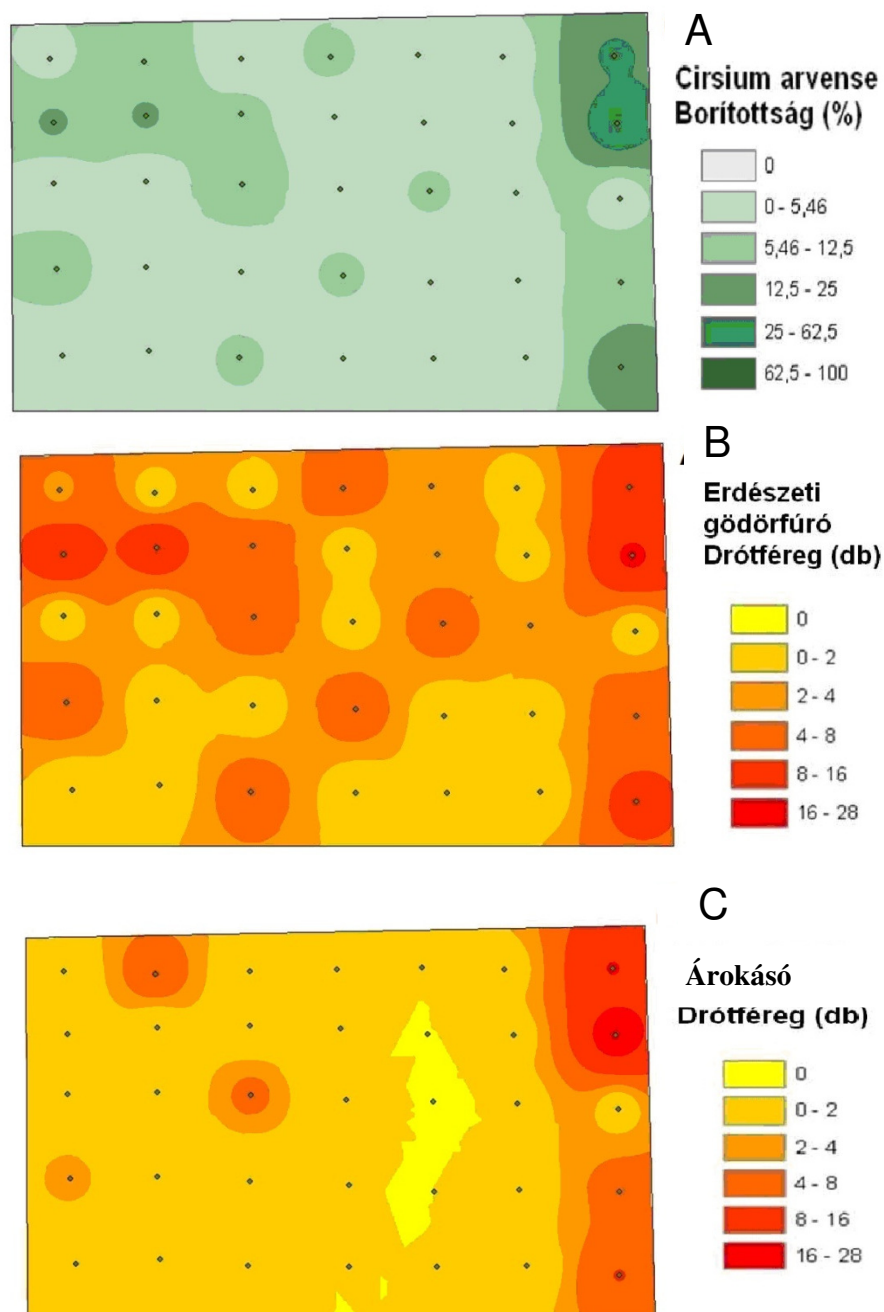
7.4.2.1. Kapcsolat a talaj gyomborítottsága és a talajban élő drótférgek egyedszáma között

A himodi határban lévő kísérleti területen árokásóval és erdészeti gödörfúróval 2005, 2006 és 2007-ben kiemelt talajtömegből kigyűjtött drótférgek száma és a mintatér gyomborítottsága között összefüggést állapítottunk meg.

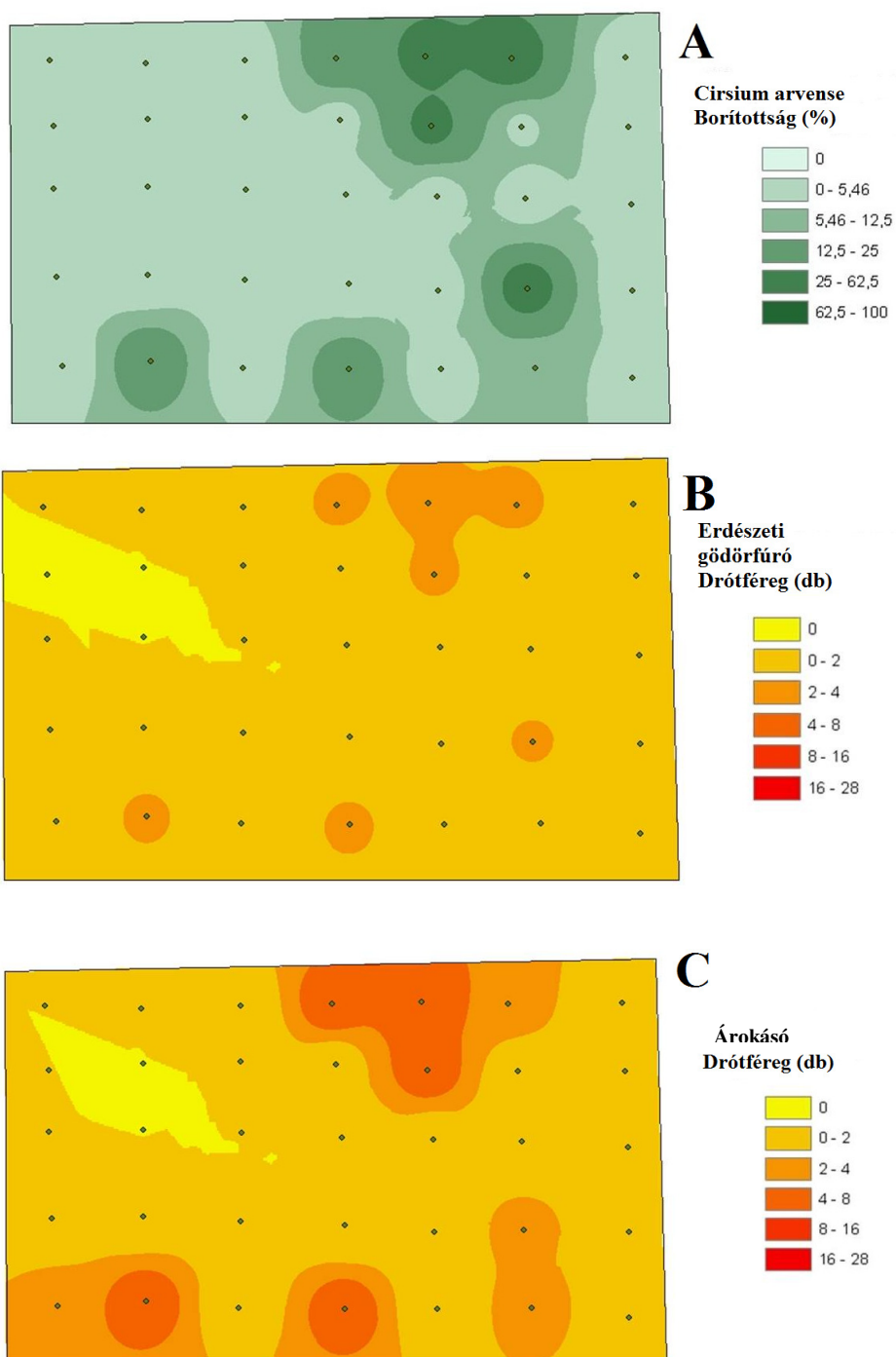
A mintagödörökben megtalált drótférgek számát, valamint a mintaterületeken pontosan meghatározott gyomborítottság százalékos értékeit feldolgoztuk. A terület meghatározott pontjaira vonatkozó adatokat számítógépes program segítségével térképeken ábrázoltuk (33., 34. és 35. ábrák). A térképek jól mutatják, melyek azok a területek, melyeknél nagyobb számú drótféreg volt megtalálható. Itt sötétebb piros színekkel jelzi a nagy egyedszámot. Az egyedszám változatos eloszlást mutatott. Az egészen világos színnel jelzett területeken a drótférgek egyedszáma 1-2 db/m²-et ért el. A közepes színárnyalattal feltüntetett foltoknál az egyedsűrűség 6-8 db/m² volt. A sötétebb részeken, a tábla szélén, illetve néhány középső területen a lárvák egyedsűrűsége elérte a 16-20 db/m²-t. A kísérleti terület gyomborítottság értékeit a gyomtérképen a zöld szín árnyalatai érzékeltetik. A táblán túlnyomó részben a mezei acat (*C. arvense*) előfordulása volt jelentős. Egyéb gyomok meghatározó számban nem voltak jelen a területen (33., 34 és 35. ábrák). A mintatereken a talaj gyomfertőzöttsége tekintetében is egyértelmű heterogenitás mutatkozott.

A világosabb zöld színnel jelzett mintateretek mezei acattal (*C. arvense*) kevésbé voltak fertőzve (5,46% - 12,5%). A 25% - 62,5%-os gyomborított területek erősebb színűek. A legnagyobb gyomegyszámmal borított területeket sötétzöld színnel jelöltük. A fertőzöttségi szint ezeken a területeken meghaladta a 62,5%-ot, és több esetben elérte a 87,5%-ot. A mintatereken tapasztalható egyenetlen gyomborítottság jól látható. A tábla szélein illetve belsejében is voltak nagyobb gyomborítottságú mintateretek. A gyomborítottság átlaga elérte a 22,22 %-ot, szórás átlaga pedig 22,58 % volt. Összehasonlítottuk a gyomosabb területek és a kevésbé gyomos területek drótféreg egyedszámát, és az összefüggés szembetűnő volt. A drótférgek egyedsűrűségét valamint a talaj gyomborítottság térképét összehasonlítva bebizonyosodott, hogy a gyomos (*C. arvense*) részeken, nagyobb volt a drótférgek abundanciája is. Egyre növekvő gyomborítottsági értékeknél arányosan növekszik a drótférgek m²-kénti egyedsűrűsége. A kísérleti terület gyomborítottsága a vizsgálati évek közül 2007-ben volt a legnagyobb 5 mintavételi helyen is meghaladta a 60%-ot, ami maga után vonta a nagyobb drótféreg egyedszám kialakulását (átlagosan 20,45 db /m²). Feltételezhetően a polifág táplálkozású drótférgek tehát a *C. arvense*-t is elfogadják tápnövényül, a lárvafejlődés ezen a gyomnövényen is teljesül.

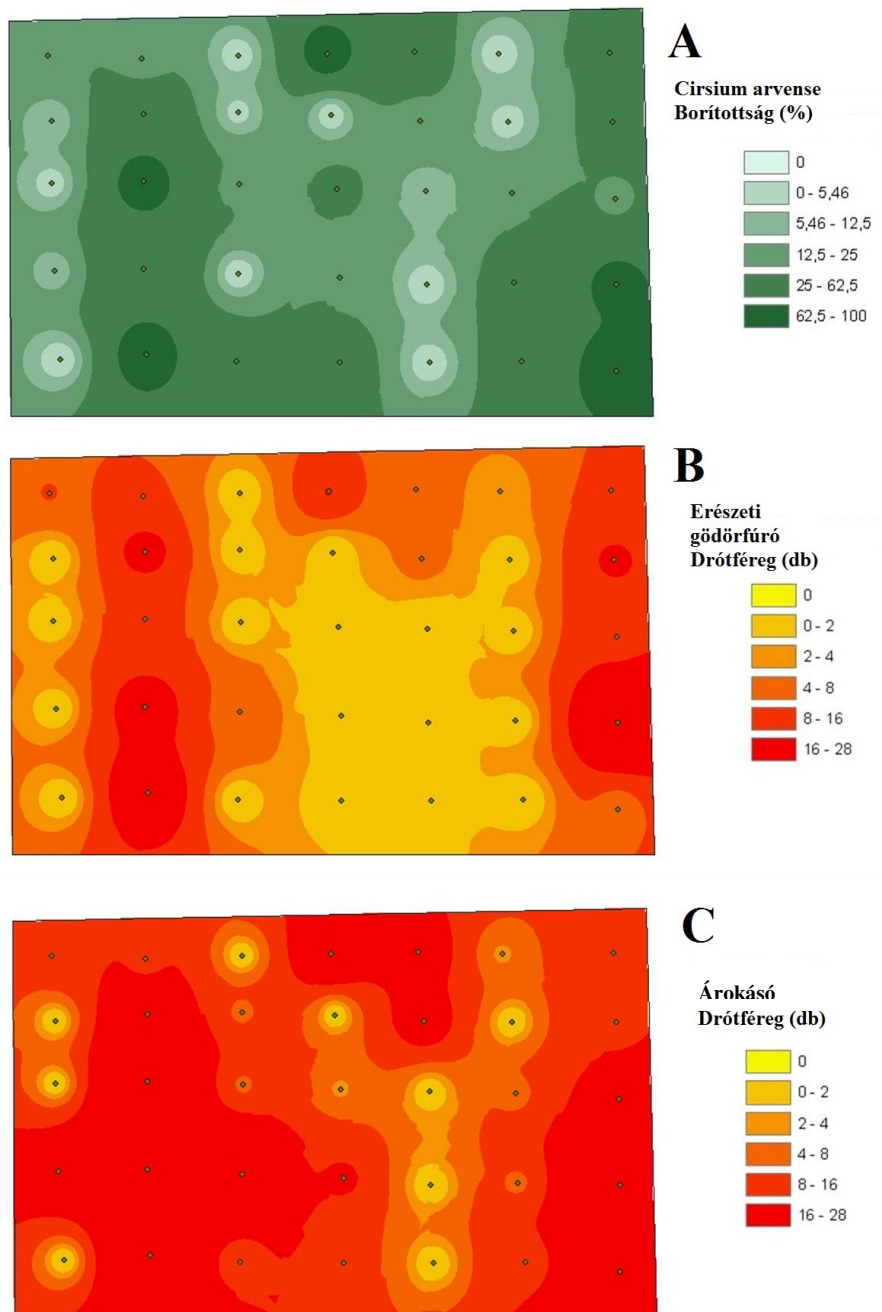
Szerepe valószínű, hogy virágzó fenológiai állapotban van, amikor a rajzó imágók táplálkozási céllal felkeresik. Kedvező talajállapot (pl. nedvesség) esetén a tojásrakás is itt valósul meg, aminek következménye lesz a drótférgek lokális, gócszerű előfordulása az élőhelyen. Tehát a gócok létrejöttében több tényező együttes hatása érvényesül.



33. ábra Gyomborítottság (*Cirsium arvense*) (A) és a drótférgek eloszlása a talajban **2005 évben** (gödörfúró-B, árokásó-C)



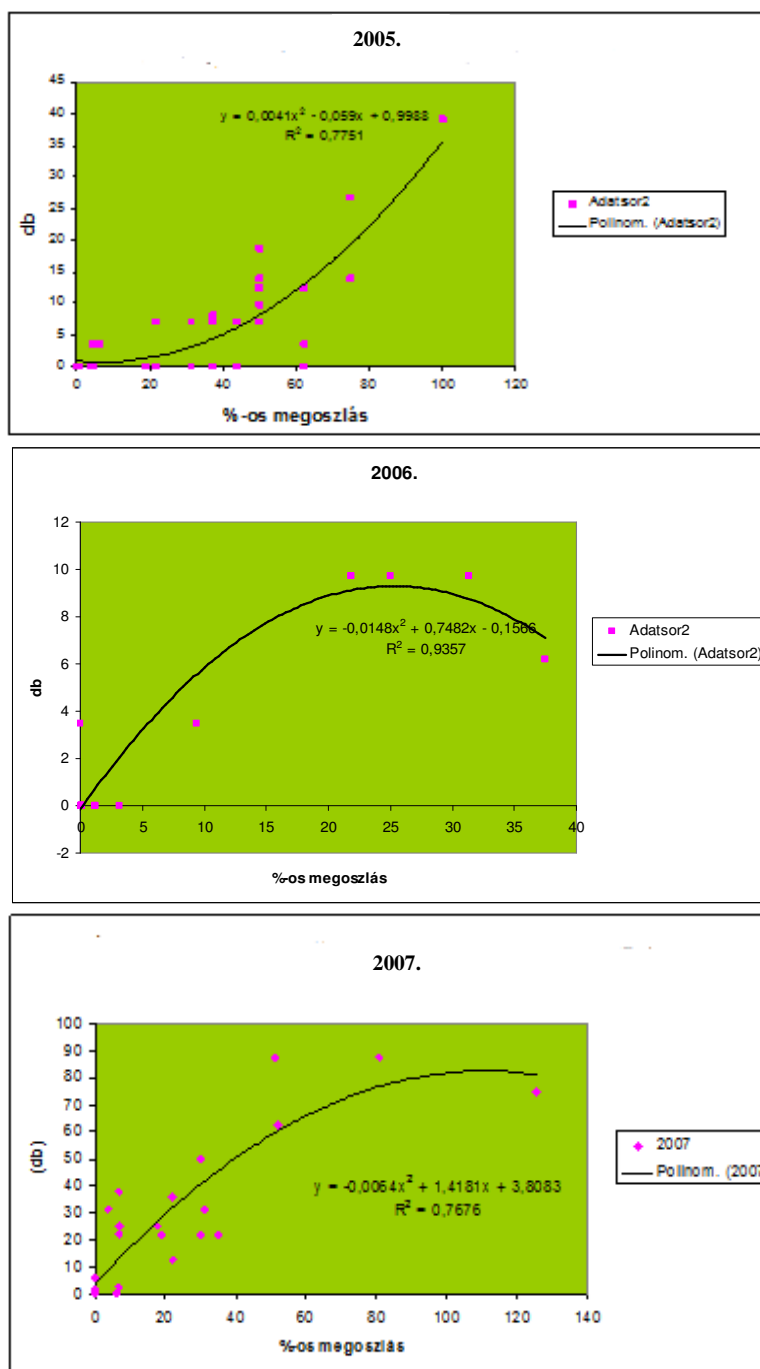
34. ábra Gyomborítottság (*Cirsium arvense*) (A) és a drótféreg eloszlása a talajban **2006 évben** (gödörfúró -B, árokásó-C)



35. ábra Gyomborítottság (*Cirsium arvense*) (A) és a drótférgek eloszlása a talajban **2007 évben** (gödörfúró -B, árokásó-C)

A kísérleti területen feltárt drótférgek jelenlétét nagymértékben meghatározta a talaj gyomborítottsága. A két tényező között kialakult szoros kapcsolatot a nagyszámú adatsorok segítségével statisztikai számításokkal is alátámasztottuk. Három év adatait felhasználva kiszámoltuk a korrelációs együtthatókat ($R^2_{2005} = 0,7751$, $R^2_{2006} = 0,9357$, $R^2_{2007} = 0,7676$), melyek 2005, 2007-ben erős, 2006-ban igen erős összefüggést mutattak a talaj gyomborítottsága és a talajban lévő drótférgek egyedszáma között. A két tényező kapcsolatát a determinációs együtthatók is alátámasztják ($R_{2005} = 0,8803$, $R_{2006} = 0,8755$, $R = 0,8535$). A determinációs együttható azt fejezi ki, hogy az egyik tényező megváltozásának hatására mennyire változik meg a másik tényező. Értéke minél jobban közelít az 1-hez annál szorosabb a két tényező kapcsolata. Jelen esetben értéke 2005-ben és 2006-ban is meghaladta a 0,8-t, tehát a drótférgek száma és a gyomborítottság közötti kapcsolat szoros. A 2005-ös és 2006-os év grafikonján (36. ábra) jól látható, hogy minél nagyobb a talaj gyomborítottsága annál magasabb a talajban található drótférgek száma. Az összefüggés nem lineáris, amit a polinom görbülete jelez. Az általunk feltárt összefüggéseket az Excel 7.1 program segítségével kiszámolt eredmények, illetve az adatokhoz illesztett polinomok támasztják alá.

Az autentikus szakmai publikációkban adatokkal igazolt kapcsolatra nincs utalás. Utalások vannak arra, hogy a polifág táplálkozású drótférgek gyomnövényeken is megélnek. Mindezekre figyelemmel, elsőként bizonyítottuk a gyomfoltok (*Cirsium asvense*) és a drótférgek egyedszáma közötti szoros kapcsolatot, ami tovább erősíti azok gócszerű előfordulásának bizonyítását az élőhelyen (KUROLI és mtsi. 2006).

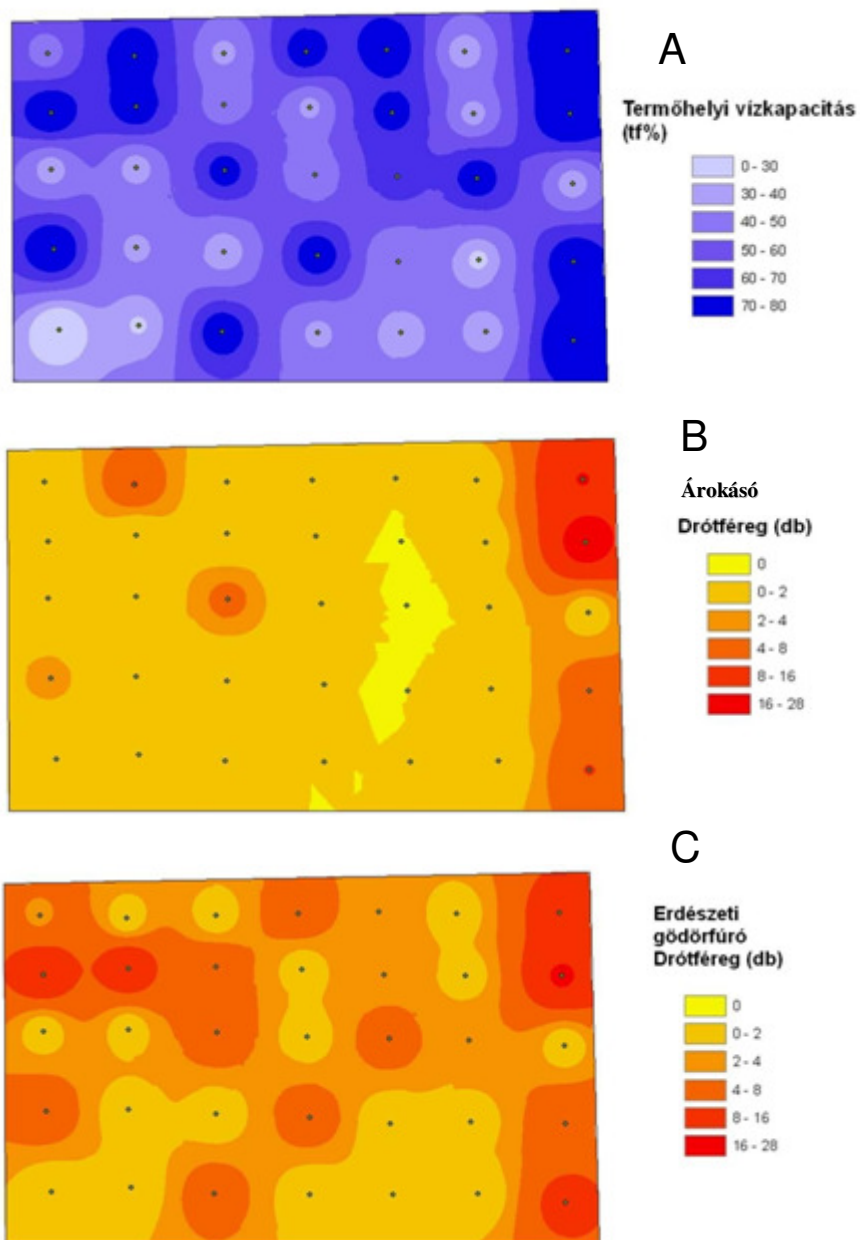


36. ábra Drótféreg egyedszám és a *Cirsium arvense* közötti kapcsolat (2005, 2006, 2007)

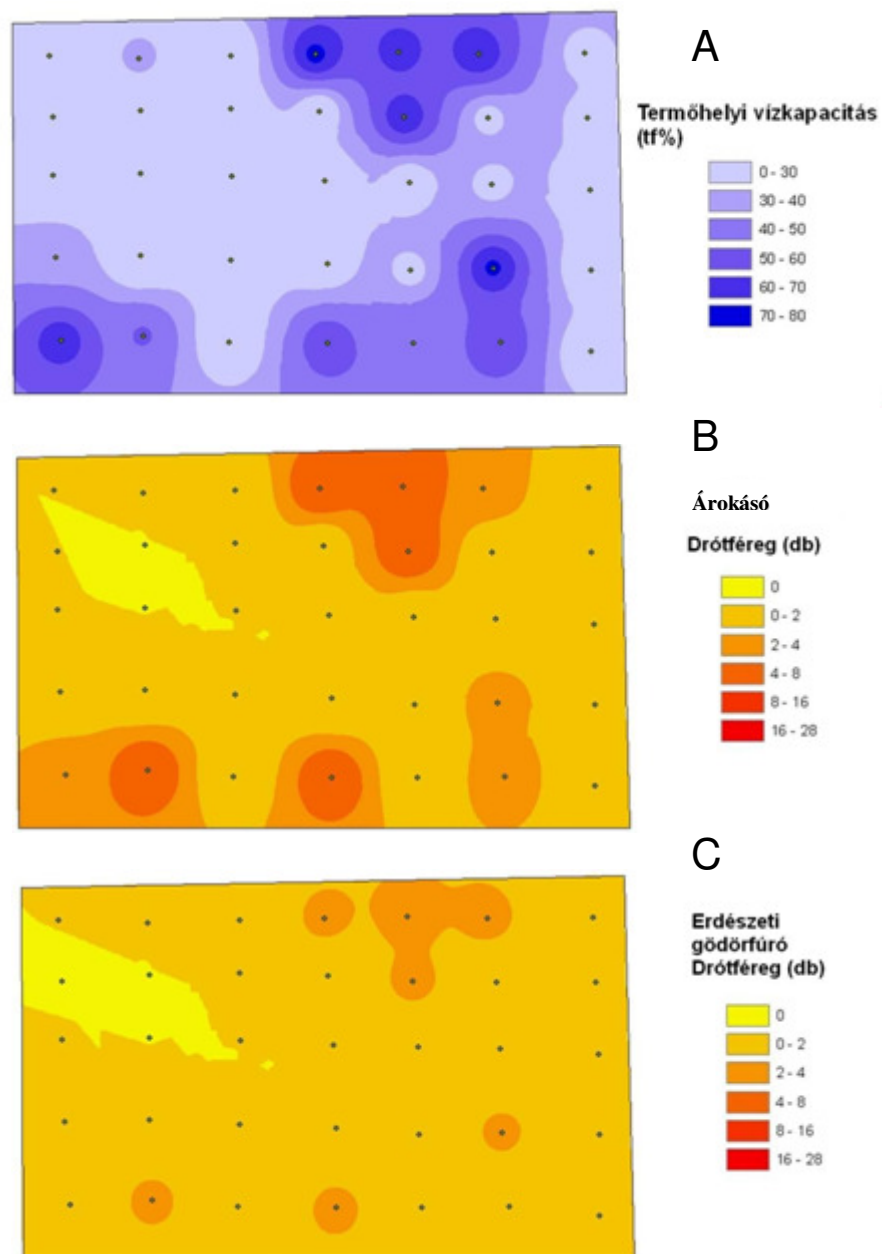
7.4.2.2. Kapcsolat a talaj víztartalma és a talajban élő drótférgek egyedszáma között

A kísérleti területeken feltárt drótférgek egyedszámát és a talaj vízháztartásának összefüggéseit a szintérképek segítségével ábrázoljuk. A talaj víztartalmának mértékét részben befolyásolta, hogy közvetlenül a mintatér mellett folyik a Répce folyó, mely az utóbbi 10 évben nagy vízhozammal rendelkezett. A folyó melletti mélyebb fekvésű területeken a víztartalom elérte a 60-70%-os értéket. Néhány ponton ennél magasabb értékeket is mértünk (75-85 tf%). A mintatér közepe felé haladva a domborzat kissé megváltozik, emelkedik a tengerszint feletti magasság, annak ellenére, hogy a Kisalföldön elterülő sík vidékről beszélünk. Ezeken a területeken fokozatosan csökken a talaj víztartalma. Több esetben egészen 30-40 tf%-ig is lecsökkent. Mindezen csökkenést nagymértékben befolyásolta a talaj megváltozott szerkezete, struktúrája. Itt a korábbi szélsőséges kötött, közép kötött talajokhoz képest, kevésbé kötött, lazább szerkezetű talajok váltakoznak. A talajrészek változatos vízkapacitási értékeket mutatnak egészen a 30-80 tf%-ig. A késsel jelölt szintérképen jól látható a talaj eltérő víztartalma. A tábla szélein illetve belsejében is voltak olyan helyek, ahol jelentősen magasabb volt az általunk mért talajnedvesség értéke. Összehasonlítottuk a szárazabb területek és a vizesebb területek eredményeit, és az összefüggés szembetűnő volt. Összevetve a kísérleti területek vízkapacitási tf%-okat a mintatérben talált drótférgek m^2 -kénti egyedszámával, akkor erős összetartozásokat állapíthatunk meg. Ott ahol magasabb volt a talaj víztartalma, egyértelműen többnek mutatkozott a drótférgek egyedszáma is (37., 38. és 39. ábrák).

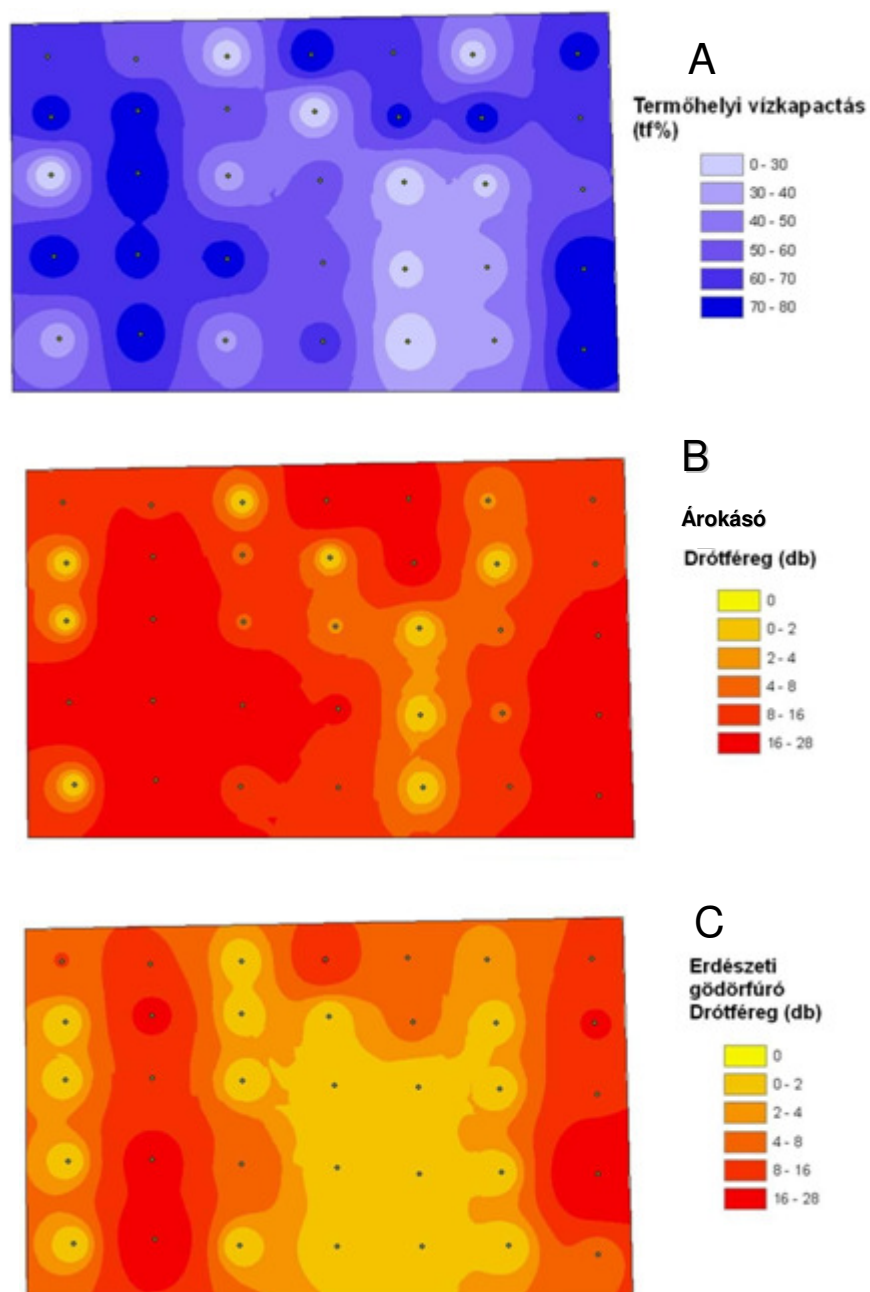
Több vízzel borított részt kiemelve bizonyítható a következő állítás: a túlnyomórészt vízzel borított területeken arányosan magasabb volt a drótférgek száma. Ahol viszont a talaj adottságaiból kifolyólag könnyebben, gyorsabban kiszáradt a talaj, ott kevesebb volt az egyedszám. A különböző összefüggéseket figyelembe véve megállapítható a talaj vízháztartása, a talajban található lárvák egyedszáma közötti szoros összefüggés. Amennyiben a kísérleti területek évenkénti vízkapacitási tf%-ait összehasonlítjuk, látható hogy az aszályos 2006-os évben a terület több mint a felén 40 tf% alatti volt a víztartalom. A szintérképen jól megfigyelhető, hogy ezeken a 40 tf% alatti víztartalmú területeken kevés, maximum 2 db drótférget találtunk m²-ként. Ezzel párhuzamosan ebben az évben találtuk a legkevesebb drótférget: az átlagos évi abundancia csak 1 db/m² érték körüli volt (12. táblázat). 2007-ben a kísérleti terület 2/3 án 60 tf% felett volt a talaj víztartalma, ami nagy drótféreg egyedsűrűséggel párosult (átlagosan 20,45 db/m²). A 60 tf % feletti területrészekben fordult elő 2007-ben a talált drótférgek 78 %-a (179 db-ból 140 db). Elmondható, hogy a drótférgek életműködéséhez a 60 tf% feletti víztartalmú talajok optimálisabbak, míg a 40 tf% alattiak kedvezőtlenek. A talaj kiszáradt felső rétegeit a drótférgek vertikális irányban elhagyják és akár 60 cm-nél is mélyebbre, a nedvesebb rétegekbe vonulnak, ahol a felvételezésük már nem megoldható. Valószínű, hogy ez történt a száraz 2006-os évben.



37. ábra Vízkapacitás (A) és a drótférgek eloszlása a talajban 2005.
(gödörfúró-C, árokásó -B)



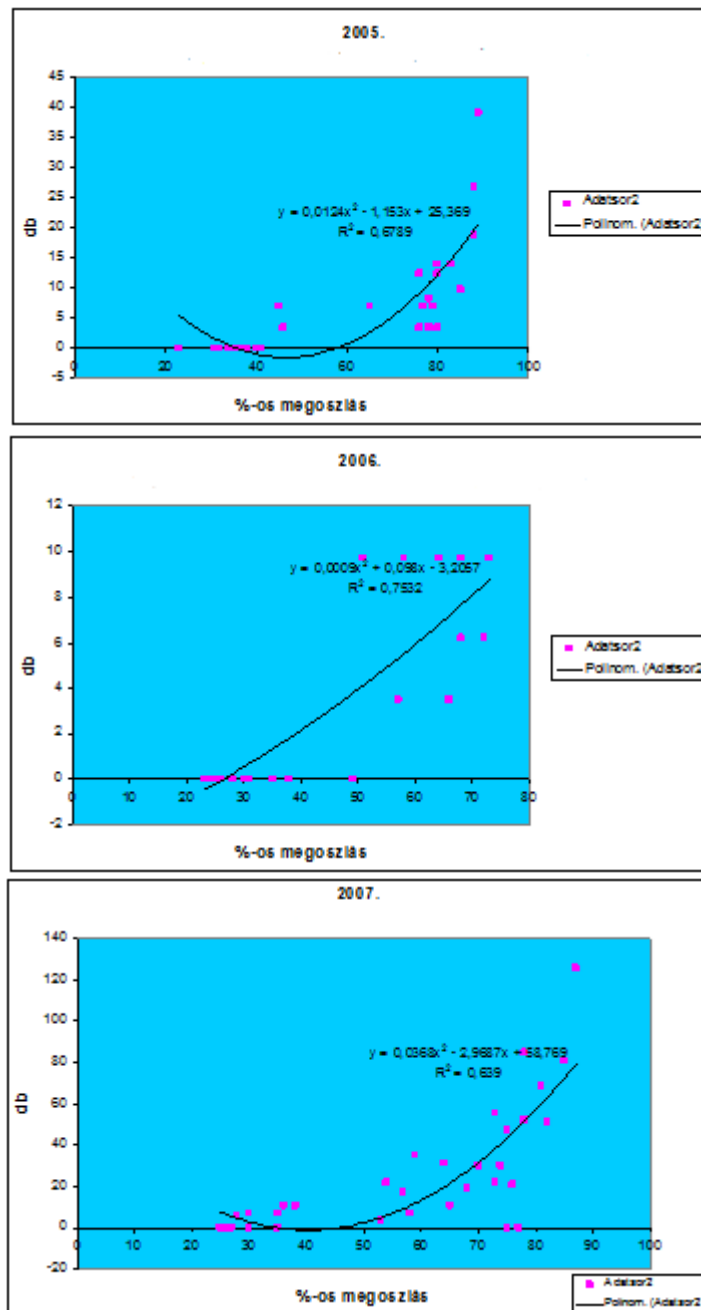
38. ábra Vízkapacitás (A) és a drótférgek eloszlása a talajban 2006.
(gödörfúró-C, árokásó -B)



39. ábra Vízkapacitás (A) és a drótférgek eloszlása a talajban 2007.
(gödörfúró-C, árokásó -B)

A megállapított összefüggéseket mezőgazdasági statisztikai módszerek segítségével is alátámasztottuk. Három év adatait felhasználva kiszámoltuk a korrelációs együtthatókat ($R^2_{2005} = 0,6789$, $R^2_{2006} = 0,7532$, $R^2_{2007} = 0,639$). Melyből kimutatható, hogy közepesen erős összefüggés van a talaj vízháztartása és a talajban lévő drótférgek egyedszáma között. Ezen megállapítást a determinációs együttható értékei is alátámasztják ($R_{2005} = 0,4604$, $R_{2006} = 0,5673$, $R_{2007} = 0,4083$). A három év adataiból szerkesztett ábra (40. ábra) jól szemlélteti, hogy minél magasabb a talaj nedvessége, víztartalma, annál magasabb a talajban található drótférgek száma. Az általunk feltárt összefüggéseket az Excel 7.1 program segítségével kiszámolt eredmények, illetve az adatokhoz illesztett polinomok is alátámasztják. A talaj vízháztartásának az átlaga 49,77 % volt, szórás átlaga pedig 20,21 %.

A talaj vízkapacitása és a drótférgek egyedszáma közötti kapcsolatot igazoló irodalmi forrásokat nem találatunk. A szakirodalom általában említi a talajnedvesség drótférgekre gyakorolt hatását (TÓTH, 1990). Elsőként mutattunk ki adatokkal igazolt kapcsolatot (KUROLI és mtsi 2006).



40. ábra Drótférgek egyedszáma és a talaj vízkapacitás közötti kapcsolat (2005, 2006, 2007)

7.4.2.3. Kapcsolat a talajellenállás és a talajban élő drótférgek egyedszáma között

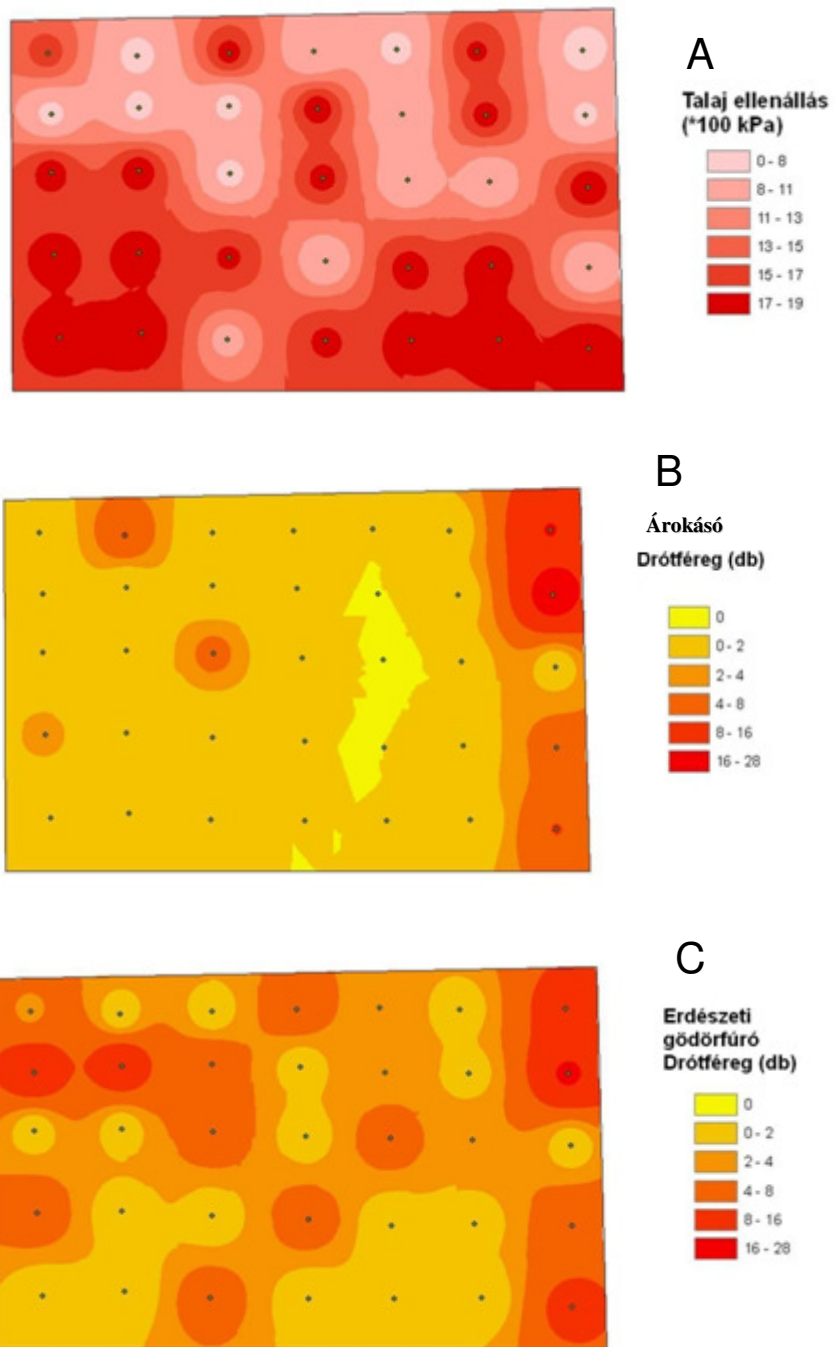
A mintaterületeken végzett talajellenállás mérés eredményei nagymértékű változékonyságot mutattak. A mintagödröknél mért eredmények különböztek a tábla egyes pontjain (15. táblázat). Ezt többféle tényező befolyásolta az évek folyamán. A piros árnyalataival jelölt talajellenállás-térkép sokszínűségéből jól látható a változatos talajkötöttség (41., 42. és 43. ábrák). A tábla egyes pontjain rendkívül alacsonyak voltak a talajellenállás mutatói. Az itt mért eredmények alig érték el a $8-10 \cdot 100$ KPa értéket. Máshol viszont meghaladták a $15-17 \cdot 100$ KPa értéket is.

Az Arany féle kötöttségi szám, a talajellenállás és a drótférgek m^2 -enkénti egyedszámából fakadó összefüggéseket a 41., 42. és 43. ábrák hűen tükrözik. Ha összevetjük a talajrészletek talajellenállását az adott talajrészlethez tartozó m^2 -kénti drótféreg számmal, akkor a következőket állapíthatjuk meg. A kötöttebb, keményebb, nehezebb talajok viszonylatában - melyek a talajellenállás-térképen sötétpiros színűek - jóval kevesebb volt a hozzájuk párosítható drótféreg szám, vagyis az abundancia-térképen világossárga színt kaptak. Ahogy csökkent a terület egyes pontjai felé az ellenállás, úgy nőtt a drótféreg egyedszám is. A megváltozott növekvő ellenállási értékekkel szemben viszont csökkent a drótférgek egyedsűrűsége. Például 2007-ben a 2, 7, 14, 16 és 32-es számú mintagödörben találtuk a legtöbb állatot (11. táblázat) ugyanakkor ezen gödrök talaj-ellenállási értékei voltak a legkisebbek ($9 \cdot 100$ KPa), nem érték el a $12.2 \cdot 100$ KPa átlagot (15. táblázat). Ugyanez a fordított előjelű összefüggés volt megfigyelhető 2005-ben is.

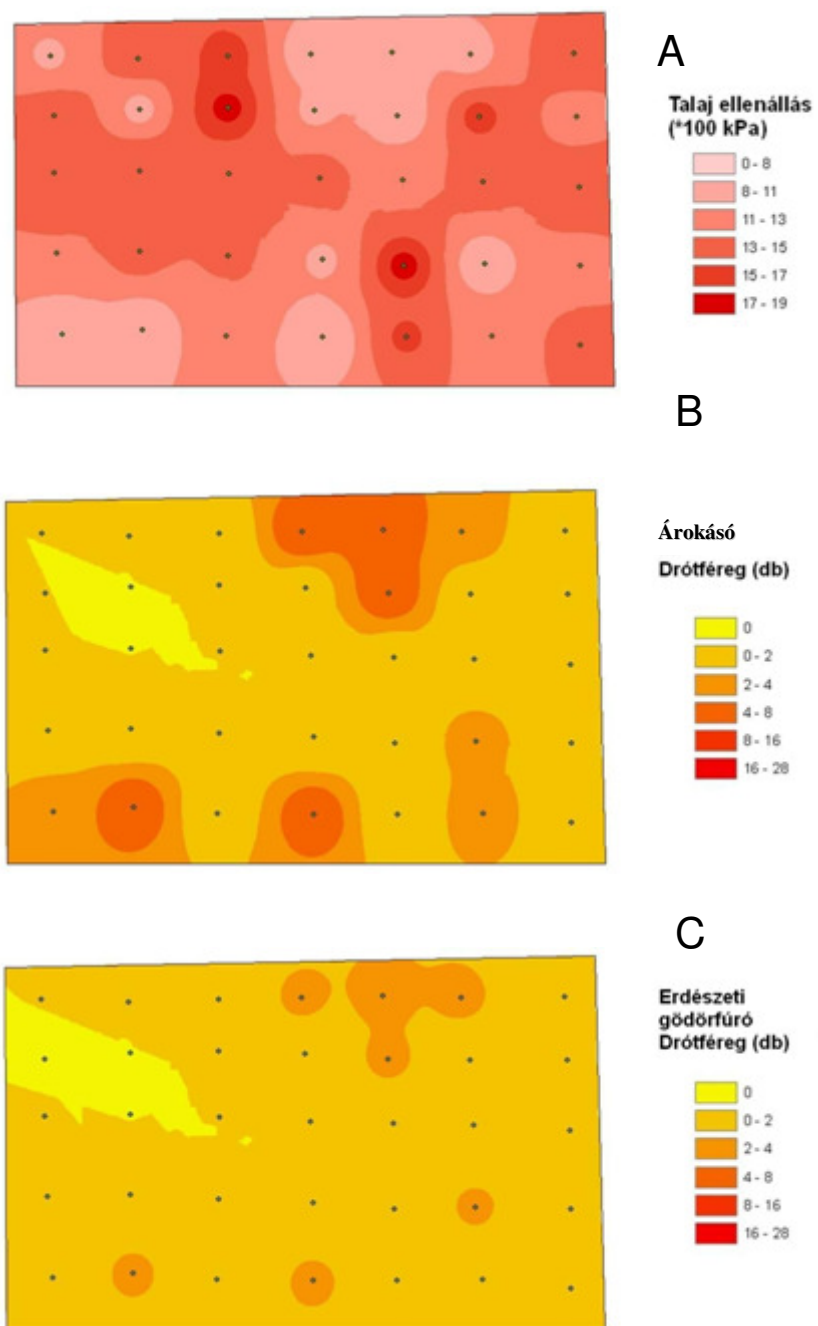
A talaj kötöttsége a talajellenállás mellett, az Arany-féle kötöttségi számmal is jellemezhető (15. táblázat). A vizsgált mintaterületek Arany-féle kötöttség értékei 41 és 58 között mozognak, mely megmutatja fizikai talajféleség szerinti hovatartozásukat (3. táblázat). E szerint a kísérleti terület vályog ($A_k = 37-42$), agyagos vályog ($A_k = 42-50$) és agyag ($A_k = 50-58$) típusú részterületekből tevődött össze. Az A_k értékekre is igaz, hogy azok minél nagyobbak a drótférgek egyedszáma annál kisebb a mintagödrökben. Az 50 érték alatti lazább vályog és agyagos vályog mintagödrökben több drótféreg volt jelen. A talajellenállás és az Arany-féle kötöttség értékei között $R^2 = 0,75$ a korrelációs együttható, ami erős kapcsolatot jelez. Így mind a két mennyiség használható a talaj kötöttségének kifejezésére.

Egyértelműen látható, hogy a kisebb talaj-ellenállási értékekkel és kisebb Arany-féle kötöttségi számmal rendelkező mintagödrök közelében jelentősen több drótféreg tartózkodott (41., 42. és 43. ábrák). Ahol viszont kötött volt a talaj szerkezete, ott kedvezőtlen feltételek alakultak ki a drótférgek számára. A drótférgek abundanciája szoros, fordított arányú összefüggést mutat a talaj ellenállásával.

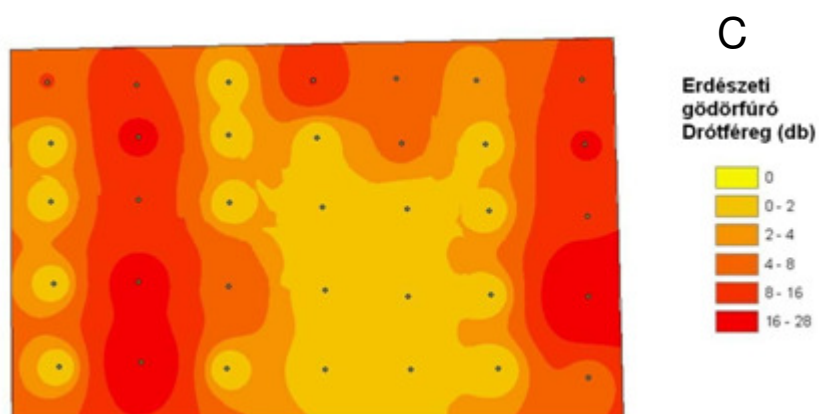
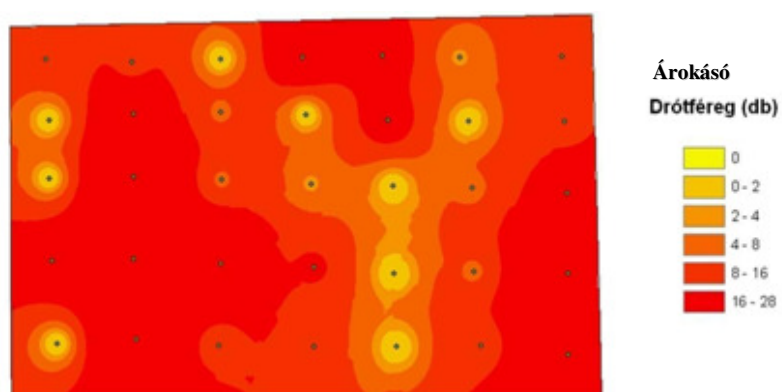
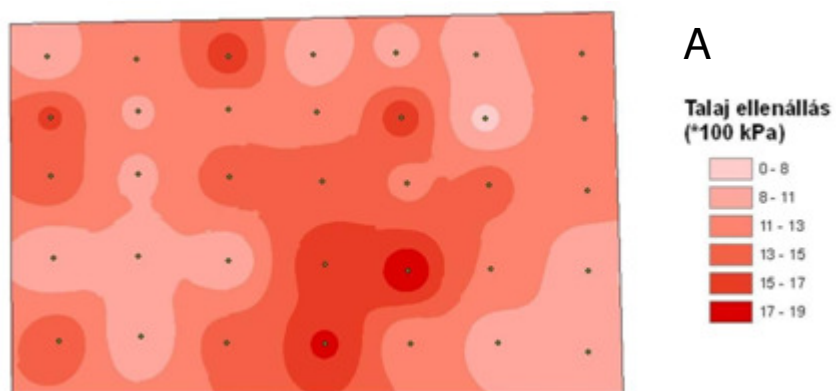
A vizsgált területen kimutatott kapcsolat azonban ne legyen félrevezető. Logikailag ugyanis az a következtetés vonható le, hogy a laza homoktalajokban él a legtöbb drótféreg. Tudjuk, hogy ez így nem helytálló. Ezért a kapcsolatértékelést jelentő számítások módszerén talán szükséges lesz az egyértelműséget alátámasztó módosítás, vagy módosítások megtétele.



41. ábra Talajellenállás (A) és a drótféreg eloszlása a talajban 2005.
(gödörfúró-C, árokásó -B)



42. ábra Talajellenállás (A) és a drótférgek eloszlása a talajban 2006.
(gödörfúró-C, árokásó -B)



43. ábra Talajellenállás (A) és a drótférgek eloszlása a talajban 2007.
(gödörfúró-C, árokásó -B)

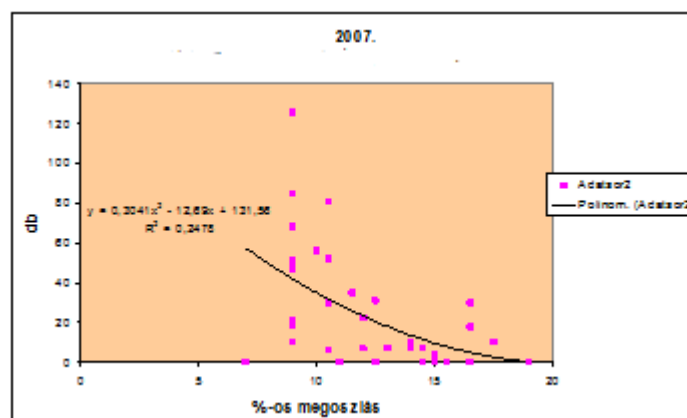
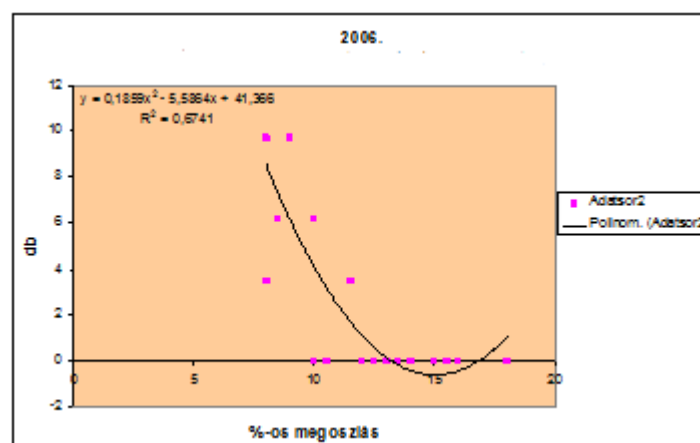
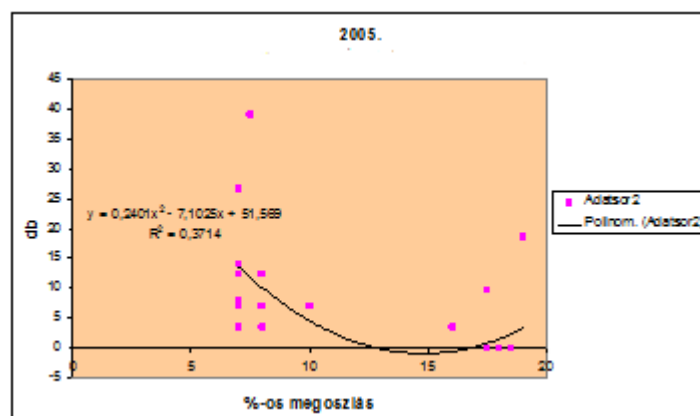
15. táblázat

Az Arany féle kötöttségi szám és a három év (2005, 2006, 2007)
talajellenállása közötti korrelációs együttható értéke $R^2 = 0,75$

Sorszám	Arany féle kötöttségi szám	2005 talaj ellenállása *100 KPa	2006 talaj ellenállása *100 KPa	2007 talaj ellenállása *100 KPa
1	54	17,5	8	14,5
2	56	18,5	9	9
3	43	10	12	14
4	56	17,5	8	17,5
5	58	18	15,5	11
6	53	18,5	11,5	9
7	55	19	14	9
8	53	17,5	13	9
9	56	18	14	10
10	55	17,5	13,5	9
11	41	8	10,5	16,5
12	57	18	18	19
13	58	18,5	8,5	13
14	42	8	12	9
15	58	18	15	15
16	55	18,5	15	10,5
17	40	7	14	14,5
18	55	18	14	15
18	44	8	12,5	12,5
20	42	8	14	14
21	56	18,5	15	11,5
22	41	7	14	15,5
23	41	7	10	10,5
24	43	7	18	12
25	56	18,5	10,5	11
26	41	8	9	16,5
27	48	18	16	7
28	43	7,5	12	12,5
29	56	16	10,5	9
30	42	7	14	12
31	56	18	16	16,5
32	45	8	9	9
33	42	7	9	10,5
34	56	17,5	10	10,5
35	41	7	15	12
átlag	49,66	13,54	12,57	12,20

A 2005, 2006, 2007 évi adatokat feldolgozva látható, hogy statisztikailag igazolható kapcsolat van a talajban felvételezett drótférgek száma és a talaj ellenállása között. Statisztikai módszerek segítségével kiszámítottuk a korrelációs együtthatókat: $R^2_{2005} = 0,3714$, $R^2_{2006} = 0,6741$, $R^2_{2007} = 0,2478$). A 2006-os érték közepesen erős, a 2005-ös és a 2007-es érték gyenge kapcsolatot jelez. Kiszámítottuk a determinációs együtthatókat ($R_{2005} = 0,1379$, $R_{2006} = 0,4544$, $R_{2007} = 0,1135$). A 44. ábrán az adatokhoz illesztett másodfokú polinom ábrázolja, hogy a talaj ellenállásának mértéke hogyan befolyásolja a drótférgek számát. A kapcsolat fordított előjelét jelzik a polinomokat leíró másodfokú egyenletek, melyeknek második tagja negatív előjelű (44. ábra). A 2005-ös és 2006-os év adatai alapján azokon a területeken, ahol a talajellenállás nagyobb volt, kisebb volt a talajban lévő drótférgek száma, tehát negatív előjelű a kapcsolat. A 2007-es év adatai alapján nem találtunk függvényyszerű összefüggést a talaj ellenállása és a drótférgek száma között. A talaj ellenállásának átlaga elérte a $12,2 \cdot 100$ KPa értéket.

TÓTH (1981, 1990) munkáiban található irodalmi adatokból kitűnik, hogy többen foglalkoztak a talajnak, mint élőhelynek a drótférgek egyedszámára, mozgására vonatkozó kérdésekkel. Vizsgálták az egyedszám és a talaj fizikai szerkezetének, szervesanyagtartalmának, levegőzöttségének, víztartalmának, kötöttségének, pH-nak stb.-nek a hatását. Mérési adatokra vonatkozó, kapcsolatértékelést tárgyaló közleményekről azonban nincs tudomásuk. Ezért próbálkozásunk eredetinek tekinthető, ami még további feladatokat ró ránk.



44. ábra Drótféreg egyedszám és a talajellenállás közötti kapcsolat
(2005, 2006, 2007)

7.5. A védekezés hatékonysága

Összehasonlítottuk a lárvák számát a talajfertőtlenítés előtt és azután 14 nappal a Marshal 25 EC-vel talajfertőtlenített (16. táblázat), a Force 10 CS-vel kezelt (17. táblázat) valamint a Kontrol területen (18. táblázat). Megállapítottuk a talajban lévő drótférgek számát. Megkülönböztettük a gödörfúró és az árokásó által kiemelt földben a lárvák számát. A Kontrol kísérleti tábla adataiból látható, hogy március 31. és április 14. között nagymértékben nőtt a talajban lévő drótférgek száma. 2005-ben 4 darabról 42-re, 2006-ban 2-ről 5-re, 2007-ben pedig 28-ról 139-re emelkedett. Az időben jelentkező egyedszám különbség bizonyíték a talaj hőmérsékletének drótférgek vertikális mozgását befolyásoló, sőt irányító hatására. Az adatok egybeesnek TÓTH (1990) által összegzett vizsgálati eredményekkel.

A talajfertőtlenítő szerekkel kezelt területeken az eltelt 14 nap után a drótférgek életfunkciói lelassultak, megszűntek. Testük színe a teljes felületen sötét barnává változott, egyértelműen mérgezési tüneteket mutattak (45. ábra A, B, C). Összehasonlítottuk a két talajfertőtlenítővel kezelt tábla mintagödreiben talált lárvák számát, melyből kitűnik, hogy mindkét készítmény hatására jelentősen csökkent a drótférgek száma. Hatékonyságukat a Henderson-Tilton képlet segítségével számoltuk ki, mely mindkét készítmény alkalmazásakor meghaladta a 90 %-ot. A Force 10 CS 97,5 %-os hatékonyságot mutatott, míg a Marshal 25 EC-t használva a hatékonyság kisebb, 90,3 %-os volt (19. táblázat). A hatékonysági vizsgálat A Force 10 CS használatát indokolja, melynek kijuttatásával kiszámítható a vetés biztonsága, illetve a termelés eredményessége.

16. táblázat

Drótférgek egyedszám változása a Marshal 25EC-vel kezelt területen

Fajok	Kezelés előtti lárvák száma (db)			Kezelés utáni lárvák Száma (db)		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
<i>A. lineatus</i>	6	2	21	4	1	9
<i>A. obscurus</i>	0	0	8	0	0	4
<i>A. sputator</i>	1	0	5	0	0	3
<i>A. ustulatus</i>	0	1	2	0	0	2
<i>A. rufipalpis</i>	0	0	0	0	0	0
Összesen	7	3	36	4	1	18

17. táblázat

Drótférgek egyedszám változása a Force 10CS-vel kezelt területen

Fajok	Kezelés előtti lárvák száma (db)			Kezelés utáni lárvák Száma (db)		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
<i>A. lineatus</i>	7	5	13	1	0	1
<i>A. obscurus</i>	0	0	11	0	0	0
<i>A. sputator</i>	0	2	8	0	0	2
<i>A. ustulatus</i>	2	2	9	0	1	1
<i>A. rufipalpis</i>	0	0	0	0	0	0
Összesen	9	9	41	1	1	4

18. táblázat

A kontrol területen mért egyedszámváltozás

Fajok	Kezelés előtti lárvák száma (db)			Kezelés utáni lárvák Száma (db)		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
<i>A. lineatus</i>	4	2	7	39	3	52
<i>A. obscurus</i>	0	0	6	0	0	14
<i>A. sputator</i>	0	0	4	2	0	44
<i>A. ustulatus</i>	0	0	11	1	2	29
<i>A. rufipalpis</i>	0	0	0	0	0	0
Összesen	4	2	28	42	5	139

19. táblázat

A talajfertőtlenítés hatékonysága (%)

Drótférgek	Marshal 25 EC			Force 10 CS		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
<i>Agriotes spp.</i>	94,2	86,7	90,0	99,0	95,6	98,1
Átlag	90,3			97,5		



A)



B)



C)

45. ábra. Talajfertőtlenítés előtti egészséges (A), majd a kezelést követő 14. napon mérgezési tüneteket mutató drótférgek (B, C).

(Fotó: Németh L.)

8. KÖVETKEZTETÉSEK

Az azonos területen, azonos módon elvégzendő rajzásvizsgálatokkal bizonyítható lesz az *Agriotes* spp. fajok- fejlődési időtartamtól függő – évenként differenciált egyedszámbeli eltérése. Következménye a talajokban élő drótférgek egyedszámának évenként várható változása és így a talajfertőtlenítési igény ciklushoz kötött érvényesülése.

A három évig tartó rajzás vizsgálatok adatai évenkénti fajdominancia változást igazolnak. Éveket átfogó vizsgálatok szükségesek ahhoz, hogy a fajok inhomogén előfordulásának és a fejlődés eltérő időtartamának következtében érvényesülő ciklusok rendszerességének voltát nyomon követéssel bizonyítani lehessen.

Az imágórajzás megbízható felmérésével kiváltható lesz a körülményes, és drága lárvagyedszám felderítés. E vonatkozásban viszont bizonytalanságot vet fel a lárvák gócszerű elhelyezkedése a talajban, aminek ismerete nélkülözhetetlen a talajfertőtlenítések precíziós kivitelezéséhez.

Himod határában élő pattanóbogár fajok dominanciaviszonyai eltérnek az elmúlt évtizedekben megismert adatokhoz viszonyítva. A korábban domináns szerepben lévő *A. ustulatus* és *A. obscurus* fajokat felváltotta az *A. lineatus* és az *A. ustulatus*, amelyek részaránya is nőtt.

A drótférgek eloszlása a mintatéren belül nem egyenletes inkább gócszerű, melyet az 50%-nál kisebb konstanciaértékek bizonyítanak.

A drótférgek abundanciája a három vizsgálati évben jelentősen eltér, és mintaterenként heterogenitást mutat. Kijelöli azokat a

nagy egyedsűrűségű részterületeket melyeken a talajfertőtlenítésnek meg kell valósulni.

A drótférgek egyedsűrűségét térfogati kvadrát módszerrel mérjük, melynek gyakorlati kivitelezésére alkalmas az árokásó és az erdészeti gödörfúró. A drótférgek egyedszámának kimutatása merítőkanál és gödörfúró mintavétellel megbízhatóbb, a valóságot jobban tükrözi a hagyományos módszereknél. A mintavételezések alkalmával a területünkön alkalmazott árokásó hatékonyabbnak bizonyult az erdészeti gödörfúrónál.

A drótférgek egyedszáma és a talajszövetben való tartózkodása szoros kapcsolatban van a környezeti tényezőkkel, a talajhőmérséklettel, a talaj vízkapacitásával és a talajellenállással. A kapcsolatok a tojásrakó imágók orientációjának valószínűségét jelentik, ami az utódokról való gondoskodás egyik megnyilvánulási formája. Tehát az élőhelyeken az előfordulás nem homogén, hanem lokálisan érvényesül.

A precíziós növénytermesztés során alkalmazott térinformatikai módszerekkel kijelölhetők a mintavételi pontok. Így elvégezhetők a természetes körülményeket leginkább megközelítő mintavételek (árokásó, erdészeti gödörfúró), valamint a talajra és a gyomosságra vonatkozó mérések (talajellenállás, vízkapacitás).

Kísérleten alapozott statisztikai értékeléssel kapcsolat igazolható a drótférgek egyedszáma, területi elhelyezkedése és a talaj gyomossága, vízkapacitása valamint ellenállása között. Az igazolt kapcsolatnak jelentősége lehet a gócok felderítésében.

A drótférgek egyedszáma a hőmérséklettől és a talajnedvességtől függően szezonálisan változik.

A Mashal 25EC talajfertőtlenítővel szemben kiemelkedően jó hatékonyságot állapítottam meg a Force 10 CS használatakor.

A kísérleti területeken elért eredmények megbízhatóan igazolják, hogy a drótférgek elhelyezkedése gócszerű. A gócok elhelyezkedését a gyomborítottság, vízkapacitás valamint a talajellenállás határozza meg.

9. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Rajzó pattanóbogarak gyűjtésére Himod határában elsőként alkalmaztunk fajspecifikus szexferomon csapdákat. A fogási adatok alapján megállapítható volt az *A. lineatus*, *A. ustulatus* és *A. sputator* fajok meghatározó szerepe. Az irodalmi adatokból ismert, hogy a kislétföldi térségben az 1960-70-es években az *A. ustulatus* és az *A. obscurus* volt a domináns faj.
2. Megállapítottuk, hogy az *A. lineatus*, *A. ustulatus* és *A. sputator* fajoknál a rajzáscsúcsok kisebb eltérésekkel május utolsó dekádjában jelentkeztek. Az *A. ustulatus* esetében kifejezett rajzáscsúcs nem volt.
3. Az *Agriotes* fajok lárvái között mindhárom vizsgálati évben az *A. lineatus* dominált, az *A. obscurus* lárvák dominanciája az imágókhoz hasonlóan kicsi volt.
4. A drótférgek kislétföldi dominanciaviszonyai az 1960-70-es évekhez viszonyítva változtak Himod határában. Az *A. obscurus* részaránya csökkent, ezzel párhuzamosan az *A. lineatus* -é nőtt.
5. A természetes állapotot megközelítő talajmintavételre leginkább elfogadható az árokásó, mert biztonságosabban megállapítható az általa kiemelt talajtömegben az élő drótférgek száma. A talajjal együtt kiemelt drótférgeket nem roncsolja.
6. A drótférgek kis konstanciája és az egyes mintatereken tapasztalt eltérő abundanciája bizonyítja gócszerű elhelyezkedésüket a talajban.

7. Mindhárom évben szoros pozitív összefüggést állapítottunk meg a drótférgek egyedszáma és a talaj gyomborítottsága (Mezei acat) között.
8. Erőteljes pozitív kapcsolat van a talajban élő lárvák száma és a talaj vízkapacitása közt. A drótférgek életműködéséhez a 60 tf% feletti víztartalmú talajok optimálisabbak, míg a 40 tf% alattiak kedvezőtlenek.
9. Az Arany-féle kötöttség és a talajellenállás értékei alapján a talajellenállás és a drótférgek egyedsűrűsége negatív kapcsolatban van egymással.
10. Az eredmények birtokában, statisztikai módszerek alkalmazásával kimutatható a drótféreg egyedszám lokalizációja a talajban, amely a talajfertőtlenítés területi igényét nagymértékben befolyásolja.
11. Precíziós növénytermesztés alkalmazásával minden esetben figyelembe kell venni a drótférgek lokális elhelyezkedését, amellyel jelentős költségtakarékosság valósítható meg a termelés során.

10. ÖSSZEFOGLALÁS

A precíziós növénytermesztési módszerek alkalmazása, napjainkban tölti be térhódító szerepét. A növénytermesztésen belül a növényvédelemben számos összefüggést ismerünk a kártevők és ellenük való védekezés kapcsán. A hazánk átalakuló mezőgazdaságában a kártevők erőteljesen felszaporodtak, ami köszönhető a szervezett védekezés hiányának, a felaprózódott birtokösszetételnek, a koránt sem szakszerű védekezésnek, valamint a tőkehiánynak. Mindezek következménye a korábban rendszeres előrejelzés rendszertelenné válása, vagy teljes elmaradása, az indokolt talajfertőtlenítések elhagyása lett. Jelentős szakmai hibának tekinthető, melynek értelmében a különféle termelési rendszerek előírták a valós helyzet ismeretétől függetlenített talajfertőtlenítési kötelezettségeket. A talajokban élő drótférgék számát jelentősen gyérítő talajfertőtlenítéseknek, előzetes felvételezések adataira kell épülni.

Célkitűzéseink a következők voltak:

- az *Agriotes* fajok rajzásmenetének vizsgálata
- a rajzásban résztvevő fajok dominancia viszonyainak megállapítása
- a talajlakó lárvák felvételezésének hatékony és biztonságos gépesítése
- a drótférgék lokális előfordulásának kimutatása és ennek alapján a védekezések területi kijelölése
- a felvételezési helyek gyomborítottságának, talajjellenállásának és víztartalmának mérése, ezek és a talajlakó lárvák egyedszáma közötti kapcsolat kimutatása
- talajfertőtlenítések hatásának értékelése

A kísérleteket 2005, 2006 és 2007-ben végeztük Himod térségében. A kísérleti terület 35 ha-os tábla volt, melyen kalászos gabonát (tavaszi árpa) valamint szemes kukoricát és napraforgót termesztünk. A vetett kultúrnövények öntéstalajon helyezkedtek el ahol heterogén módon más talajtípusok is előfordulnak. A mintatéren 10 éve nem volt talajfertőtlenítés.

Öt *Agriotes* faj (*A. lineatus*, *A. ustulatus*, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. rufipalpis*) imágóit gyűjtöttük rajzási szezonban 3 évig kétféle fogószerkezetű (YATLOR funnel (Yf) típusú és CSALOMON VARb3 varsás típusú) szexferomon csapdával. A csapdák száma fajonként 10-10 (első év) majd 8-8 db volt. Kihelyezésük 20x20 m-es kötésben valósult meg. A fajspecifikusan begyűjtött pattanóbogarakat szárazon tároltuk és morfológiai bélyegeik alapján azonosítottuk. A csapdák fogási gyakoriságát 3 naponként ellenőriztük, a példányszámot jegyzőkönyveztük, majd elkészítettük fajok rajzásgörbéit.

A terrikol lárvák egyedszám felderítését térfogati kvadrát módszerrel, annak műszaki megoldást igénylő eljárásaival (erdészeti gödörfúró, árokásó) oldottuk meg. A vizsgálatokhoz szükséges mintateret saját gazdaságunk területén jelöltük ki. A 35 mintavételezési helyet 1 hat, Trimble Pathfinder Power térinformatikai GPS segítségével szubméteres pontossággal rögzítettük a felvételezéskor. Ez az eljárás több lehetőséget is hordoz magában. Egyrészt a mintavétel pontosan megismételhető az adott koordináták mellett, másrészt egyéb talajvizsgálatok elvégzését is lehetővé teszi előre rögzített pontokon. A felmért adatokat Microsoft Excel táblázatba írtuk be, majd konvertálással az ERDAS Imagine 8.5 Professional térfogat informátori szoftverrel ábráztuk.

A helyszínen átvizsgáltuk és kiválogattuk a talajban lévő kártevőket. Külön adminisztráltuk az erdészeti gödörfúróval készített gödröket és külön az árokásóét. A kártevőket mintavételi helyenként elkülönítve gyűjtöttük 75%-os alkoholt tartalmazó fiolákba, majd megállapítottuk egyedszámukat, valamint a faji hovatartozásukat. Vizsgáltuk a kísérleti területek gyomborítottságát. A gyomfelvételezések a Balázs-Újvárosi féle módszerrel történtek. További összefüggések feltárása érdekében a kijelölt pontokon megmértük a talaj víztartalmát és a talajjellenállást. A vizsgálatok utolsó lépéseként két talajfertőtlenítő szer a Mashal 25EC és a Force 10 CS hatékonyságát hasonlítottuk össze.

A három évig gyűjtött egyedszámra tekintettel az *A. lineatus*, *A. ustulatus* és *A. sputator* fajoknak volt meghatározó szerepe a vizsgált térségben. A 2005 és 2007 években az *A. lineatus*, 2006-ban az *A. ustulatus* volt domináns szerepben. A 2005-ben gyűjtött egyedszám meghaladta a 2006-ban és 2007-ben fogottakét. A legnagyobb egyedszámmal az *A. lineatus* szerepelt 2005-ben, ami 70 %-a volt az összesen gyűjtött pattanóbogárnak. Az *A. sputator* 19, az *A. obscurus* 3, az *A. ustulatus* 6, az *A. rufipalpis* pedig 2 %-al részesedett. A 2006 évben összesen 1494 pattanóbogarat fogtak a csapdák. A fajok rajzó egyedeinek számában eltérés volt, ami az *A. ustulatus* 55 %-os dominanciáját bizonyította. Az *A. lineatus* 16, az *A. sputator* 14 az *A. obscurus* 8, az *A. rufipalpis* 7%-os részvételi aránnyal szerepelt.

A 2007 évben feltűnően kevés imágó került befogásra. Az összes gyűjtött egyedek száma 63 volt. Ennek egyik magyarázata az időjárás rendkívülisége (korai csapadékbőség, majd aszályos időszak) továbbá a többéves fejlődésű fajok valószínűsíthetően egyes évekre koncentrált tömegviszonyainak érvényesülésében keresendő.

A 2005-ben az *A. lineatus* és az *A. sputator* rajzó imágóinak csapda átlaga meghaladta a 15-25 egyedszámú értékhatárt. 2006 évben az *A. ustulatus* és az *A. sputator* egyedszáma volt védekezést meghatározó szerepben. A 2007 évi átlagadatok nem jelezték a védekezés szükségességét. A rajzáscsúcsok kisebb eltérésekkel május 21-31. között jelentkeztek. Az *A. ustulatus* esetében kifejezett rajzáscsúcs nem volt.

Az imágórajzás megbízható felmérésével kiváltható lesz a körülményes, és drága lárvaegyedszám felderítés.

A talajvizsgálatok során összesen 355 db drótférget találtunk. 2006-ban, a 2005 és a 2007-es évhez viszonyítva jelentősen kevesebb volt a drótférgek száma. Az árokásóval és erdészeti gödörfúróval párhuzamosan gyűjtött egyedszám 2007-ben (árokásóval 179, gödörfúróval 87 db) felülmúlta a 3 év átlagát.

Az *Agriotes* fajok lárvái között mindhárom vizsgálati évben az *Agriotes lineatus* dominált (2005: 89 %, 2006: 61,5 %, 2007: 37,9 %). Mellette jelentős volt az *A. ustulatus* részaránya is, melynek dominanciája 3 év átlagában árokásóval 18,2 gödörfúróval 19,3%-os volt. Közepes dominanciát mutatott az *A. sputator* melynek átlagos részarányát árokásó használatával 15, gödörfúróval 10,7 %-osnak találtuk. Az *Agriotes* fajok drótférgeinek dominancia szerint megállapított sorrendje a (három év és az árokásó-gödörfúró átlagában): *A. lineatus* (62,8 %), *A. ustulatus* (18,75 %), *A. sputator* (12,85%), *A. obscurus* (5,75 %).

Eredményeink azt mutatják, hogy a drótférgek dominanciaviszonyai az 1960-70-es évekhez viszonyítva változtak a

Kisalföld térségben. Az *A. ustulatus* mellett az akkor domináns *A. obscurus*-t, vizsgálataink során Himodon csak 2007-ben találtuk meg.

Átlagosan a 35 mintavétel kevesebb, mint felében találtunk drótférget, ami viszonylag kis konstancia értékeket igazol. A drótférgek 50% alatti konstanciája és az egyes mintatereken tapasztalt eltérő abundanciája bizonyítja gócszerű elhelyezkedésüket a talajban.

A talajfertőtlenítés szükségességének megállapításában a m²-ként talált fitotág drótféreg egyedszámot (abundancia) szemléltető táblázat nyújt segítséget, ahol a mintatéren láthatjuk, hogy melyik területrészen szükséges a védekezés. Minden esetben, amikor átlépjük a 2-4 db/m² veszélyességi küszöbértéket, védekeznünk kell. A két mintavevő eszköz átlagával számolva ez 2005-ben 9, 2006-ban 2, 2007-ben 21 ha-nyi területen teljesült, ezért elég csak ezeket a táblarészeket talajfertőtleníteni a teljes 35 ha-os terület helyett. A művelet GPS helymeghatározóval ellátott permetezőgéppel kivitelezhető. Az eredmény jelentős költségmegtakarításban és a talaj peszticidterhelésének csökkenésében realizálódik.

A két mintavételi eszközt vizsgálva megállapítottuk, hogy a három év átlagát véve az árokásó a hatékonyabb. Nagyobb volt az így kinyert drótférgek száma az erdészeti gödörfúróhoz képest. Az árokásó eredményességének oka még az is, hogy a talajjal együtt kiemelt drótférgeket nem ronsolja.

A talajban talált drótférgek egyedszáma mellett a talaj gyomborítottságából, vízkapacitásából és ellenállásából származó adatokat is feldolgoztuk, melyekből színekkel jól ábrázolható térképeket készítettünk. A létrehozott szín térképek digitális modellek, melyeknél a földrajzi pozíciókhoz rendeltük az adott év felvételezett drótféreg

egyedszámát, a gyomfelvételezés eredményét, a talaj vízkapacitásának, valamint a talaj ellenállásának értékét.

Megállapítottuk, hogy a növekvő gyomborítottsággal (mezei acat - *Cirsium arvense*) arányosan növekszik a drótférgek m^2 -kénti egyedszáma. A drótférgek egyedsűrűsége egyértelműen összefügg a gyomborítottsággal ($R^2_{2005} = 0,7751$, $R^2_{2006} = 0,9357$ $R^2_{2007} = 0,7676$). A kísérleti terület gyomborítottsága a vizsgálati évek közül 2007-ben volt a legnagyobb 5 mintavételi helyen is meghaladta a 60%-ot, ami maga után vonta a nagyobb drótféreg egyedszám kialakulását (átlagosan 20,45 db / m^2). A polifág táplálkozású drótférgek tehát a *C. arvense*-t elfogadják tápnövényül, a lárvafejlődés ezen a gyomnövényen is teljesül. Valószínű a virágok imágókat csalogató hatása és így a tojásrakás lokalizációja.

Összevetve a kísérleti területek vízkapacitási tf%-okat a mintatérben talált drótférgek m^2 -kénti egyedszámával, erős összetartozásokat állapíthatunk meg. ($R^2_{2005} = 0,6789$, $R^2_{2006} = 0,7532$, $R^2_{2007} = 0,639$). Ott ahol magasabb volt a talaj víztartalma, egyértelműen nagyobbak mutatkoztak a drótférgek egyedszáma is. A színtérképek igazolják, hogy a 40 tf% alatti víztartalmú területeken kevés, maximum 2 db drótférget találtunk m^2 -ként. Ezzel szemben 2007-ben a kísérleti terület 2/3-án 60 tf% felett volt a talaj víztartalma, ami nagy drótféreg egyedsűrűséggel párosult (átlagosan 20,45 db/ m^2). Elmondható, hogy a drótférgek életműködéséhez a 60 tf% feletti víztartalmú talajok optimálisabbak, míg a 40 tf% alattiak kedvezőtlenek.

A talaj kiszáradt felső rétegeit a drótférgek vertikális irányban elhagyják és akár 60 cm-nél is mélyebbre, a nedvesebb rétegekbe vonulnak, ahol a felvételezésük már nem megoldható. Valószínű, hogy ez történt a száraz 2006-os évben.

A mintaterületeken végzett talajellenállás mérés eredményei változatos talajkötöttséget jeleznek. A tábla egyes pontjain alig érték el a 8-10 *100 KPa értéket, máshol viszont meghaladták a 15-17 *100 KPa-t is. Ha összevetjük a talajrészletek talajellenállását az adott talajrészlethez tartozó m²-kénti drótféreg számmal, megállapítható, hogy a kötöttebb, keményebb, nehezebb talajok viszonylatában kevesebb a hozzájuk párosítható drótféreg szám. Tehát a drótféregek abundanciája szoros, fordított arányú összefüggést mutat a talaj ellenállásával ($R^2_{2005} = 0,3714$, $R^2_{2006} = 0,6741$, $R^2_{2007} = 0,2478$), amiből viszont nem következik, hogy a homoktalajok kedvező élőhelyei volnának a drótféregnek.

A talaj kötöttsége a talajellenállás mellett, az Arany-féle kötöttségi számmal is jellemezhető, melynek értékei a mintaterekben 41 és 58 között mozognak. Az 50 érték alatti lazább vályog és agyagos vályog mintagödrökben több drótféreg volt jelen. Az Ak értékekre is igaz, hogy azok minél nagyobbak a drótféreg egyedszáma annál kisebb a mintagödrökben.

A talajellenállás és az Arany-féle kötöttség értékei között $R^2=0,75$ a korrelációs együttható értéke, ami erős kapcsolatot jelez. Így mind a két mennyiség használható a talaj kötöttségének kifejezésére.

A drótféreg egyedszáma és a talajszövetben való tartózkodása szoros kapcsolatban van a talaj gyomborítottságával, vízkapacitásával és a talajellenállással. A kapcsolatok fennállását és erősségét statisztikai vizsgálattal bizonyítottuk.

Összehasonlítottuk a Force 10 CS és a Marshal 25 EC talajfertőtlenítő szerek drótféreggyérítő hatását. Hatékonyságukat a Henderson-Tilton képlet segítségével számoltuk ki, mely mindkét készítmény alkalmazásakor meghaladta a 90%-ot. A Force 10 CS 97,5%-

os, míg a Marshal 25 EC 90,3 %-os hatékonysággal szerepelt. A hatékonysági vizsgálat A Force 10 CS használatát indokolja, melynek kijuttatásával megvalósítható a vetés biztonsága, illetve a termesztés eredményessége.

A precíziós növénytermesztés során alkalmazott térinformatikai módszerekkel kijelölhetők a mintavételi pontok. Így elvégezhetők a természetes körülményeket leginkább megközelítő mintavételek (árokásó, erdészeti gödörfúró), valamint a talajra vonatkozó mérések (talajjellenállás, vízkapacitás) és megállapítható a talaj gyomborítottsága. A feldolgozott adatokra építve megoldhatók a precíziós kezelések. Ezáltal elkerülhető a homogén módon alkalmazott talajfertőtlenítés, ami egyben költségtakarékos és környezetkímélő megoldást eredményez.

11. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki témavezetőmnek Dr. Kuroli Géza professzor Úrnak a doktori tanulmányaim során nyújtott segítségéért és támogatásáért.

Köszönöm Dr. Reisinger Péter professzor Úr támogatását.

Köszönöm Dr. Ábrahám Rita egyetemi adjunktus szakmai segítségét.

Köszönöm a munkahelyem megértését és támogatását, mellyel hozzájárultak a fokozatszerzés befejezéséhez.

Köszönetemet fejezem ki családomnak a bátorításukért.

Köszönöm feleségemnek végtelen türelmét, s hogy munkámhoz nyugodt háttérrel biztosított.

Ezúton szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik munkám megírását mind szakmai, mind módszertani szempontból hasznos információkkal, tanácsokkal segítették.

12. IRODALOMJEGYZÉK

1. BÄHRMANN, R. (szerk.) (1995): Gerinctelen állatok határozója. Mezőgazda Kiadó. Magyar fordítás. 2000, 383. pp.
2. BALÁZS F. (1949): Magyarország gyomnövényeinek életforma-analízise. Agrártudomány (2-3): 109-118.
3. BENEDEK P., DELI O-né és JÁSZAI J-né (1969): Növényvédelmi előrejelzés üzemi módszerei. MÉM Kiadás. Budapest, 80. pp.
4. BENEDEK P., SURJÁN J., és FÉSÜS I. (1974): Növényvédelmi előrejelzés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
5. BOGNÁR S. (1955): Adatok a magyarországi szántóföldi pattanóbogár lárvákról. A MTA Agrártudományok osztályának közleményei, 8 (1-2):103-105.
6. BOGNÁR S. (1958): A „drótféreg” kérdés és újabb védekezési kísérletek eredményei. Növénytermelés, 3:143-258.
7. ČAMPRAK, D. (1964): Osnove prgnozne službe. In.: VUKASOVIČ.P.(ed): Štetočine u biljnaj proizvodnji.: I. opšti deo. Beograd, 177-223.p.
8. ČAMPRAK, D. (1970): Prognoziranje pojave i štetnost larvi žičnjaka (Elateridae). Dokumentacija za tehnologiju i tehniku u poljoprivredi. 94, 1-9.
9. ČAMPRAK, D. (1977): Štetočine podzemnih organa natarskih kultura. NIRO, Beograd – Novi Sad.
10. ČAMPRAK, D. (2007): Propagation of field crop pest sin Serbia and Neighboring countries int he 20th century. Novi Sad

11. CHATON, P.F., MAURAS, R., RAVANEL, P., MEYRAN, J.C. and TISSUT, M. (2003): Wireworm-how the larvae attack: plant-eating strategies of *Agriotes* larvae (beetles and wireworms) on corn seedlings. *Phytoma* **557** (41-42): 44-45.
12. DOLIN, V.G. (1978): *Opredelitel' licsinok zsikov-scselkunov faunü CCCR. Izd. „Urozsaj”*. Kiev, 126. pp.
13. ESTER, A., von ROZEN, K. and GRIEPINK, F. (2002): Monitoring of *Agriotes* spp. With componenst of sexpheromones mainly in several arable corps. *IWGO Newsletter*, **23** (1):17.
14. FURLAN, L., TÓTH, M., ÚJVÁRY, I. and TOFFANIN, F. (1996): L'utilizzo di feromoni sessuali per la razionalizzazione della lotta agli elateridi del genere *Agriotes*: prime sperimentazioni in Italia. *ATTI Giornate Fitopatologiche*, 1:133-140.
15. FURLAN, L., Di BERNARDO, A., FERRARI, RL, BORIANI, L., NOBILI, P., VACANTE, V., BONSIGNORE, C., GIGLIOLI, G. and TÓTH, M. (2002): First practical results of beelte trapping whit pheromone traps in Italy. *IWGO Newsletter*, **23** (1): 14-15
16. FURLAN, L., GAROFALO, N. and TÓTH, M.(2004): Biologia comparata di *Agriotes sordidus* Illiger nel Nord e Centro-Sud d'Italia. *Informatore Fitopatologico*, **10**: 49-54.
17. GOMBOC, S., MILEVOJ, L., FURLAN, L., TÓTH, M., BIETENC, P., BODNAR, A. and CELAR, F. (2002): Two-years results of monitoring of click beetles and wireworms in Slovenia. *IWGO Newsletter*, **23** (1):15-16
18. GYÖRFFY J. (1942): Miért nagyobb a drótféregkár a frissen feltört gyepben. *Növényvédelem*, **18**: 149-150.

19. ILOVAI Z és MILE L. (1982): A talajlakó kártevők felvételezésének új módszere, a GF-600 gödörfúró alkalmazása. *Növényvédelem*, **18** (5): 232-236.
20. JABLONOWSKY J. (1905): A drótféreg és írtása. *Mezőgazdasági Szemle*, **23**:19-23.
21. KACSÓ A., MÓRITZ I. (1967): A drótféreg kártétele kukoricában. *Magyar Mezőgazd.* **22** (15), 14-15.
22. KADOCSA GY. (1954): A drótféreg a prognózis szemszögéből. A növényvédelem időszerű kérdései, **1**: 34-37.
23. KARABATSAS, KL., TSITSIPIS, J. A., ZARPAS, K., FURLAN, L. and TÓTH M. (2002): Seasonal fluctuation of adult and larvae *Agriotes* spp. (*Coleoptera: Elateidae*) in central Greece. *IWGO Newsletter*, **23** (1): 13.
24. KOVÁCS T., KUROLI G., POMSÁR P., NÉMETH L., PÁLI O. and KUROLI M. (2006): Localisation and Seasonal Positions of Wireworms in Soils. *Comm. Appl. Biol. Sci. Ghent University*, **71/2 b.**: 357-367.
25. KOVÁCS T., KUROLI G., NÉMETH L. és TÓTH M. (2008): Szexferomon-csapdákkal gyűjtött *Agriotes* fajok Kapuvár térségében. *Növényvédelem*, **44** (10): 495-501.
26. KUROLI G. (1964): Nagyüzemi talajfertőtlenítési kísérletek terricol rovarok ellen. *Mosonmagyaróvári Agrártud. Főisk. Közl.*, **7**(6):17-22.
27. KUROLI G. (1981): Növényvédelem. Üzemi növényvédelem. In.: KOVÁTS A. (szerk.) *Növénytermesztési Praktikum*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 57-76. p.

28. KUROLI G. (1997): A kukorica kártevői. In.: GLITS M., HORVÁTH J., KUROLI G., PETRÓCZI I. (szerk.) Növényvédelem. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 61- 81 p.
29. KUROLI G., ÁBRAHÁM R., NAGY S., NÉMETH L. és POLGÁR Á. (2004): A talaj és a drótférgek közötti interakció. „AGRO-21” Füzetek, **37**:175-185.
30. KUROLI G., NÉMETH L., POMSÁR P., PÁLI O., KOVÁCS T. és KUROLI M. (2005): A drótférgek és pajorok lokalizációja, szezonális elhelyezkedése a talajokban. 10. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum. Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, 36-52 p.
31. KUROLI G., KOVÁCS T., POMSÁR P., NÉMETH L., PÁLI O. és KUROLI M. (2006): A drótférgek lokalizációja és szezonális elhelyezkedése a talajokban. Növényvédelem, **42** (10): 545-551.
32. KUROLI G., LEHOCZKY É., PÁLMAI O. és REISINGER P. (2007): A precíziós növényvédelem. In.: NÉMETH T., NEMÉNYI M. és HARNOS ZS. (szerk.): A precíziós mezőgazdaság módszertana. JATE press MTA TAKI, Szeged, 77-132. p.
33. MANNINGER G.A. (1960): Szántóföldi növények állati kártevői. Mezőgazdasági Kiadó- Budapest, 375. pp.
34. MANNINGER G.A., HUZIÁN L, TÓTH Z., ZANA J., ZSEMBERI S., és ZSOÁR K. (1955): A cukorrépa kártevők előrejelzése Magyarországon. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
35. MÓCZÁR L. (szerk.) (1969): Állathatározó. I. kötet. Tankönyv Kiadó. Budapest, 722. pp.

36. NAGY, S., REISINGER, P. and ANTAL, K. (2003): Mapping the distribution of perennial weed species for planning precision weed control, 3rd International Plant Protection Symposium (3rd IPPS) at Debrecen University. Proceedings, 300-306. p.
37. NÉMETH T., NEMÉNYI M. és HARNOS ZS. (Szerk.) (2007): A precíziós mezőgazdaság módszertana. JATE-Pressz-MTA TAKI. Szeged, 239. pp.
38. POPOV C., BĂRBULESCU A., ROIBU C., ALEXANDRI A. A. and PREOTEASA V. (2002): Control of wireworms (*Agriotes* spp.) in some field crops by seed treatment in Romania. IWGO Newsletter, **23** (1):25
39. REISINGER P., (2008): Precíziós gyomszabályozás. MTA Doktori értekezés tézisei, 2-12.
40. REISINGER P. és NAGY S. (2002): Helyspecifikus gyomirtási technológia tervezése kukoricában GPS-sel megjelölt gyomfelvételezési mintaterék alapján. Magyar Gyomkutatás és Technológia, **1**:45-55.
41. REISINGER P., LAJOS, K., LAJOS, M. und NAGY S. (2002): Die Erweiterung unkrautzöнологischer Aufnahmen durch GPS-Koordinaten. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft, **18**:451-457.
42. REISINGER, P., LEHOCZKY, É. and KÖMÍVES, T. (2003): Relationships between soil characteristics and weeds. 8th International Symposium on soil and Plant Analysis. 13-17 January 2003. Somerset West, south Africa. Book of Abstracts, 175. p.
43. RÉVY D. (1929): A drótférgekről. Cukorrépa, **2**: 150-154.

44. SCHMERA D., TÓTH M., SUBCHER M., SREDKOV I., SZARUKÁN I., JERMY T. and SZENTESI Á. (2004): Importance of visual and chemical cues in the development of an attractant trap for *Epicometis (Tropinota) hirta* Poda (*Coleoptera: Scarabaeidae*) and their seasonal swarming as established by pheromone traps in different plant habitats in Bulgaria: 1 Meadow. Acta Zool. Bulg., **56**(2): 187-198.
45. SCHWERDTFEGGER, F. (1977): Autökologie. Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin, 208-221. p.
46. SUBKLEW, W. (1934): Physiologisch-experimentelle Untersuchungen an einigen Elateriden. Z. Morph. Ökol. Tiere, **28**: 184-228.
47. SUBKLEW, W. (1936): Beziehungen zwischen der Lebensfähigkeit der Larven von *Melolontha melolontha* L. und *Melolontha hippocastani* F. und dem Salzgehalt des Aussenmediums Z. Forst-u. Jagdwes, **68**: 145-162.
48. SUBSCHEV M., TOSHOVA T., TÓTH M. and FURLAN L. (2004): Click beetles (*Coleoptera: Elateridae*) and their seasonal swarming as established by pheromone traps in different plant habitats in Bulgaria: 1 Meadow. Acta Zool. Bulg., **56** (2): 187-198.
49. STEINMANN, H and ZOMBORI, L. (1984): Morphological Atlas of Insect Larvae. Akadémiai Kiadó. Budapest, 403. pp.
50. SZARUKÁN I. (1971): Kártevő pajorok (*Melolonthidae*) és drótférgek (*Elateridae*) felvételezésének 1968-1969. évi tapasztalatai vetésforgó kísérletek talajában. Növényvédelem, **7**:52-57.

51. SZARUKÁN I. (1973): Kis pattanóbogarak (*Agriotes spp.* – *Elateridae*) a hajdúsági löszhát lucernásaiban. *Növényvédelem*, **9**: 433-439.
52. SZARUKÁN I. (1977): Pajorok (*Melolonthidae*) és drótférgek (*Elateridae*) a KITE taggazdaságok talajaiban 1975-ben. *Növényvédelem* **13**: 49-54.
52. SZARUKÁN I. - HORVATOVICH S. (1994): Adatok a Hajdú-Bihar megyei nagyüzemek szántóföldi rovarregyüttesének ismeretéhez (*Carabidae*, *Melolonthidae*, *Elateridae*) *Növényvédelem* **30** (2): 49-61.
53. TERSZTYÁNSZKY G. és TÓTH Z. (1986): A mezőgazdaságilag művelt talajok gyakori rovarlárváinak határozója. Akadémiai Kiadó. Budapest, 87.pp.
54. TÓTH M. and FURLAN, L. (2005): Pheromone composition of European click pests (*Coleoptera*, *Elateridae*): common components – selective Lures. *IOBC/wprs. Bull.*, **28** (2): 133-142.
55. TÓTH M., IMREI Z., SZARUKÁN I., KÖRÖSI L. and FURLAN L. (2002): First results of click beetle trapping with pheromone traps in Hungary 1998-2000 *IWGO Newsletter*. **23** (1): 11-12.
56. TÓTH M., FURLAN, L., YATSYNIN, V.G., ÚJVÁRI I., SZARUKÁN I., IMREI Z., TOLASCH T., FRANCKE W. and JASSI W. (2003): Identification of pheromones and optimization of bait composition for click beetle pests (*Coleoptera: Elateridea*) in central and Western Europe. *Pest Manag Sci.*, **59**: 417-425.
57. TÓTH Z. (1955): Hozzávetőleges prognózis készítése meteorológiai tényezők segítségével. In.: MANNINGER G.A.

- (szerk.): A cukorrépa kártevők előrejelzése Magyarországon. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 51-58.p.
58. TÓTH Z. (1966): A talajlakó ízeltlábúakra ható néhány ökológiai tényező vizsgálata Nyugat-Dunántúlon. M.óvári Agrártud. Főisk. Közl., **9**:3-20.
59. TÓTH Z. (1967): Talajmintavételi módok az előrejelzés szolgálatában. Mosonmagyaróvári Agrártud. Főisk. Közl., **10**:143-150.
60. TÓTH Z. (1968): Néhány talajlakó ízeltlábú és a talajtípusok. M.óvár Agrártud. Főisk. Közl., **11**: 195-201.
61. TÓTH Z. (1970): A talajlakó előrejelzések hatása a védekezésekre. Keszthelyi Agrártudományi Egy. Közl., **13**:5-15.
62. TÓTH Z. (1972): A pattanóbogár- lárvák vertikális mozgása. ATE Mg. tud. Kar Közl., Mosonmagyaróvár, **15**: 5- 14.
63. TÓTH Z. (1981): Mezőgazdasági talajaink jelentékenyebb ízeltlábú (Arthropoda) fajainak minőségi és mennyiségi eloszlása. Kandidátusi értekezés, 189. pp.
64. TÓTH Z. (1990): Pattanóbogarak-*Elateridae*. In: Jermy és Balázs K. (Szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve Akadémiai Kiadó. Budapest, **3/A**: 30-70. p.
65. TÓTH Z. és TERSZTYÁNSZKI G. (1969): Mintavételi módszer és a fejlődési sajátosságok jelentősége a kártevő talajlakók előrejelzésében. Kisérlet. Közl., **62/C**: 79-87.
66. ÚJVÁROSI M. (1949): Összehasonlító gyomnövényzet-vizsgálatok kalászos vetésekben, tarlókon és tarlókántásokon. Mezőgazd. Tud. Közl. **1**: 69-85.

67. ÚJVÁROSI M. (1952): Szántóföldjeink gyomnövényfajai és életforma-analízisük. Növénytermelés **1**(1): 27-50.
68. ÚJVÁROSI M. (1957): Gyomnövények, gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
69. YATSYNIN, V. and RUBANOVA, E. V. (2002): Objectives of the research on click beetle species in Kuban region. IWGO Newsletter, **23** (1): 18.
70. [www.euvonal.hu/hirek/\(2010\)](http://www.euvonal.hu/hirek/(2010)): Hozzájárul a bizottság a földvásárlási moratórium meghosszabbításához. December 20.

MELLÉKLETEK

20. táblázat

Meteorológiai adatok

	Május	2005.							
		Hőmérséklet °C		Talaj hőmérséklet 15 cm	Relatív nedvesség %		Csapa- dék	Párolgás	Napfénytar- tam
		közép	max		közép	min	mm	mm	óra
1. hét	1.	17,8	25,1	15,2	56	37	0	2,2	10,4
	2.	19,6	28,3	16,4	64	32	0	3,6	13,2
	3.	20,8	29,1	16,8	56	41	6,2	3,3	10,3
	4.	15,4	19,7	10,9	78	59	2,4	1,8	2,9
	5.	13,3	17,9	11,3	79	59	1,1	1,5	6,2
	6.	10,6	15	9,2	73	54	0	2,2	6,4
	7.	11,3	15,6	9,3	65	39	3,9	3	11,1
	Heti átlag	15,54	21,53	12,73	67,29	45,86	1,94	2,51	8,64
2. hét	8.	9,4	13,6	7,1	65	41	0,1	2,5	10,2
	9.	8,7	14,7	6,9	70	46		1,8	3,6
	10.	10,2	15,6	7,3	66	39	0	1,3	7,1
	11.	9,9	16	8,2	69	33		2,6	10,7
	12.	9,9	16,9	7,5	63	32	0	2,8	11,4
	13.	12,5	20,3	10,5	58	31	0	3,3	13,5
	14.	16,4	21,9	14,3	51	35	0	3,2	8,4
	Heti átlag	11,00	17,00	8,83	63,14	36,71	0,02	2,50	9,27
3. hét	15.	17,2	22,5	12,3	64	35	3,9	2,4	4,5
	16.	16,4	21	12,1	77	58	0	2,4	5,7
	17.	16	20,7	11,8	71	46	2,2	2,6	7,3
	18.	12,2	17	7,2	91	84	13,1	1,2	0
	19.	10	12,7	7,1	75	51	2,4	1,6	0,1
	20.	12	18,8	8,3	61	37	0	2,7	14,1
	21.	15	23,6	10,6	61	27	0	2,4	13,6
	Heti átlag	14,11	19,47	9,91	71,43	48,29	3,09	2,19	6,47
4. hét	22.	18,7	24,7	14,2	59	40	0	3,5	10,7
	23.	20,2	27	14,6	62	38	0	4,5	12,6

	24.	16	21,2	11,8	69	50	0	2,5	8,3
	25.	17,3	23,9	13,8	58	30	0	4	14,3
	26.	18,4	26,6	12,3	60	31	0	3,8	14,3
	27.	21,6	29,5	14,3	63	34	0	4	14
	28.	23,7	31,5	16,9	59	32	0	4,6	14,3
	Heti átlag	19,41	26,34	13,99	61,43	36,43	0,00	3,84	12,64
5. hét	29.	25	32,3	18,3	57	30	0	4,7	13,6
	30.	25,8	33	17,2	54	25	3,5	7	13,7
	31.	16,8	20	11,8	67	40	0,1	3,5	7,1
	Heti átlag	21,53	28,46	14,97	60,20	32,63	0,51	4,49	12,81
	Össz. Átlag	15,75	21,80	11,79	65,19	40,84	1,25	2,98	9,47
	Összes	488,1	675,7	365,5	2021	1266	38,9	92,5	293,6

	Év	2005.							
	Június	Hőmérséklet °C		Talaj hőmérséklet	Relatív nedvesség %		Csapadé k	Párolgás	Napfénytár- tam
	Nap	közép	max	15 cm	közép	min	mm	mm	óra
1. hét	1.	15,3	20,9	10,8	57	31	0	3,2	10,5
	2.	16	23,2	11,2	59	34	0	2,6	11,7
	3.	20,1	26,2	15,6	48	32	0	5,6	13,5
	4.	19,3	26,7	14,3	58	39	12,1	4,1	8,3
	5.	16,6	22	11,5	71	43		2,9	6,6
	6.	16,4	21,6	11,4	60	37	0	3,3	9
	7.	12,6	16,5	7,3	66	39	0	4	7,3
	Heti átlag	16,61	22,44	11,73	59,86	36,43	2,02	3,67	9,56
2. hét	8.	11	13,7	6,7	67	60	2	1,8	4
	9.	9,7	13,7	4,4	78	46	14,7	0,7	0
	10.	10,8	12,6	5,2	82	71	4,7	1,3	0
	11.	14,9	20,8	9,6	70	40	0	3,5	6,8
	12.	14,5	18,8	9,2	78	52	0	1,5	2,1
	13.	18,8	26	9,1	73	46	0	2,6	10,6
	14.	21,5	27,4	16,5	59	38	0	3,7	11,7
	Heti átlag	14,46	19,00	8,67	72,43	50,43	3,06	2,16	5,03
3. hét	15.	21,3	26,8	16,2	67	48	0	2,7	4,1
	16.	21,4	27,3	16,3	68	41	0	4,8	12,6
	17.	22,4	28,7	17,2	60	35	0	5,2	10,5
	18.	21,5	26,8	16,8	51	24		5,4	8,1
	19.	18,4	23,9	13,4	55	39	0	4,8	14,2
	20.	19,9	26,4	14,5	54	35	0	3,9	13,4
	21.	20,1	27,7	15,1	53	28	0	4,5	14,7
	Heti átlag	20,71	26,80	15,64	58,29	35,71	0,00	4,47	11,09
4. hét	22.	21	26,4	16,2	64	40		3,1	8,4
	23.	21	27	16,2	54	29	0	5	12,9
	24.	21,1	27,9	16,3	51	34	0	5,5	14,5
	25.	24	30,5	19,5	52	38	0	4,7	11,3
	26.	22,3	28,2	17,6	72	53	0,2	4,2	6,4

	27.	21,7	28,1	16,7	66	38	0	3,4	13,4
	28.	23,1	31	18,1	58	28	0	4,8	10,5
	Heti átlag	22,03	28,44	17,23	59,57	37,14	0,03	4,39	11,06
5. hét	29.	22,5	28,6	17,8	61	36	0,2	2,4	8,6
	30.	21,6	28,4	16,9	64	36		4	7,3
	31.								
	Heti átlag	22,20	28,79	17,39	63,43	38,02	0,09	3,86	9,54
	Össz. Átlag	18,69	24,46	13,59	62,53	39,67	1,13	3,64	9,10
	Összes	560,8	733,8	407,6	1876	1190	33,9	109,2	273

	Év	2005.							
	Július	Hőmérséklet °C		Talaj hőmérséklet	Relatív nedvesség %		Csapadé k	Párolgás	Napfénytarta m
	Nap	közép	max	15 cm	közép	min	mm	mm	óra
1. hét	1.	17,7	23,4	12,8	82	60	6	1,4	0,8
	2.	17	22,2	12,7	84	62	2,9	0,8	2,4
	3.	20,9	27,9	15,6	59	29	0	4,7	12,1
	4.	21,2	28,2	16,1	59	33	0	4,9	13,6
	5.	15,9	20,6	10,8	76	61	9,9	3,1	0
	6.	15,5	22,3	10,6	68	40	0	2,7	11,2
	7.	17,8	25,2	12,3	66	34	0,9	3,1	6,9
	Heti átlag	18,00	24,26	12,99	70,57	45,57	2,81	2,96	6,71
2. hét	8.	14,7	17,2	9,9	89	75	9,1	1,8	0
	9.	15,1	18,4	10,3	91	80	1,5	0,6	0
	10.	18,2	25,4	13,1	84	54	13	5,1	4,9
	11.	17,9	22,7	12,8	88	66	16,2	2,5	2
	12.	17,5	20,4	12,6	90	81	10,8	1,3	0
	13.	19,8	27,5	14,2	76	42	2,2	2,8	10,2
	14.	20,9	28,4	15,1	69	39	0,2	3,6	12,2
	Heti átlag	17,73	22,86	12,57	83,86	62,43	7,57	2,53	4,19
3. hét	15.	22,3	29,5	17,6	60	29	0	4	13,9
	16.	24,5	30,6	19,3	58	35	0	6,1	11,2
	17.	22,6	28,4	17,4	63	37	0	2,5	7,8
	18.	24,4	31,9	19,3	67	39		3,8	12,4
	19.	21,2	25,5	16,9	68	48	3,6	4,1	3,8
	20.	21,1	26	16,7	54	35		4,8	13,2
	21.	19,8	23,4	14,8	52	33		5,2	8,2
	Heti átlag	22,27	27,90	17,43	60,29	36,57	0,90	4,36	10,07
4. hét	22.	20,4	25,8	15,2	54	35	0	4,3	7,8
	23.	17,5	23,1	12,8	73	45	0,5	1,9	5,8
	24.	20	27	15,1	69	36	0	3,9	10,3
	25.	22,3	30	17,3	72	44	1	2,9	6,5
	26.	21,6	26,1	16,7	80	62	0,2	1,7	4,3

	27.	24,9	31,6	19,6	69	46	0	3,7	12
	28.	27,8	34,2	22,4	66	42	0	5,3	12,4
	Heti átlag	22,07	28,26	17,01	69,00	44,29	0,24	3,39	8,44
5. hét	29.	29	35,6	24,1	62	37	0	5	13,2
	30.	28,3	34	23,7	58	38	0	6,5	11,4
	31.	22,8	28,2	17,9	62	48	0	5,8	10,9
	Heti átlag	25,21	31,14	20,20	66,57	45,33	0,06	4,48	10,38
	Össz. Átlag	20,66	26,47	15,67	69,94	46,61	2,52	3,55	7,79
	Összes	640,6	820,7	485,7	2168	1445	78	109,9	241,4

	Év	2005.							
	Aug.	Hőmérséklet °C		Talaj hőmérséklet	Relatív nedvesség %		Csapadé k	Párolgás	Napfénytarta m
	Nap	közép	max	15 cm	közép	min	mm	mm	óra
1. hét	1.	22,9	29,8	17,8	55	29	0	5,1	13,6
	2.	23,4	30,7	18,3	53	29	0	4,3	13,3
	3.	21	29,3	16,7	80	49	22,3	3,6	0
	4.	16,4	17,1	11,9	79	63	10,8	1,1	0
	5.	17,1	21,7	12,2	64	46	0	2,4	6,1
	6.	16,8	22,9	11,8	70	48	0	2,6	6,7
	7.	16,4	21,6	11,6	60	40	0	2,8	5,5
	Heti átlag	19,14	24,73	14,33	65,86	43,43	4,73	3,13	6,46
2. hét	8.	14,2	18,1	9,8	64	50	0,6	2,3	6,9
	9.	16,3	22,3	11,3	60	35	0	2	6,2
	10.	17,2	26	12,2	75	41	5,3	2,9	10,3
	11.	19	24,6	14,1	64	41	0	3,3	12,2
	12.	17,3	22,6	12,9	70	43	0,8	1,8	5,8
	13.	18,3	25,2	13,7	67	40	0	2,7	9,2
	14.	19	25,1	14,2	64	43	19,6	4,8	11,4
	Heti átlag	17,33	23,41	12,60	66,29	41,86	3,76	2,83	8,86
3. hét	15.	14,2	16,4	9,9	92	75	13,7	0,4	0
	16.	17,2	21,1	12,3	88	74	6,1	1	1,8
	17.	17,6	19,9	12,5	91	84	5,1	0,5	0
	18.	20,4	25,7	15,3	74	51	0	2,4	10,5
	19.	20	25,8	15,2	77	53	0	2,4	8,8
	20.	21	26,8	16,1	77	54	0	2,4	10,8
	21.	19,9	23,8	14,9	83	67	13,7	2,5	0
	Heti átlag	18,61	22,79	13,74	83,14	65,43	5,51	1,66	4,56
4. hét	22.	17,5	20,1	12,7	92	82	19	0,4	0
	23.	17,9	23,5	12,9	84	55	2	2	8,8
	24.	17,3	19,6	12,5	85	75	0	0,8	0
	25.	19,9	25,8	14,7	74	48	0,3	2,3	11,2
	26.	18,4	21,7	13,5	82	65	1,7	1,3	0

	27.	18	23,7	13,2	78	45	5,9	1,9	4,1
	28.	17,7	20,4	12,8	94	86	25	0,7	0
	Heti átlag	18,10	22,11	13,19	84,14	65,14	7,70	1,34	3,44
5. hét	29.	19,9	26,4	14,2	81	54	0	2,5	11,6
	30.	20,9	27,6	15,4	81	52	0	3	12
	31.	21	27,8	16,1	82	50	0	1,4	9,4
	Heti átlag	19,14	24,24	14,06	83,16	59,59	5,76	1,73	5,79
	Össz. Átlag	18,52	23,65	13,64	75,48	53,77	4,90	2,25	6,33
	Összes	574,1	733,1	422,7	2340	1667	151,9	69,6	196,2

	Év	2005.							
	Szept.	Hőmérséklet °C		Talajhőmérséklet	Relatív nedvesség %		Csapadék	Párolgás	Napfénytartam
	Nap	közép	max	15 cm	közép	min	mm	mm	óra
1. hét	1.	21,7	28,6	16,6	79	47	0	2,3	11,3
	2.	19,5	26,2	14,8	74	45	0	3,5	11,4
	3.	17,5	24,3	12,9	73	45	0	1,9	10,6
	4.	17,1	23,4	12,5	76	46	0	2,3	7,1
	5.	17,5	24,9	12,7	73	39	0	2,2	11,1
	6.	18,1	25	13,2	69	39	0	2,7	10,8
	7.	19,4	26	14,1	69	44	0	3,1	11
	Heti átlag	18,69	25,49	13,83	73,29	43,57	0,00	2,57	10,47
2. hét	8.	20,9	27,5	15,4	71	48	0	3,2	11,3
	9.	22,5	28,3	17,1	68	45		3,5	9,5
	10.	19,7	21,8	14,7	88	77	2,2	0,7	0
	11.	18,9	24,2	13,8	90	70	2,1	1,3	4,8
	12.	17,9	23	12,9	90	71	0	0,7	3
	13.	18,5	24,4	13,3	79	60	0	2,4	10,6
	14.	16,9	22,2	11,8	75	55	0	2,2	9,1
	Heti átlag	19,33	24,49	14,14	80,14	60,86	0,72	2,00	6,90
3. hét	15.	17,6	22	12,5	76	61	0	1,7	5,3
	16.	19,6	26,3	14,2	72	44	0,6	1,8	6,6
	17.	13,3	16,8	8,9	87	78	7,2	1,2	0
	18.	12	15,8	7,8	73	59	0	0,7	0
	19.	11,3	15	6,9	79	64	5,5	1,7	0
	20.	9,8	10,9	4,8	92	88	12,4	0,6	0
	21.	12,6	15,7	7,2	85	73	0,3	0,7	0
	Heti átlag	13,74	17,50	8,90	80,57	66,71	3,71	1,20	1,70
4. hét	22.	15	20,5	10,2	81	58	0	1	6,3
	23.	13,9	21	7,3	81	51	0	1,4	9,4
	24.	14,6	21,8	9,5	81	50	0	2,1	10,1
	25.	15,6	22,6	10,4	82	58	0	0,9	7,4
	26.	16,3	23,3	11,2	81	49	0	1,8	8,4

	27.	14,8	21,8	9,8	85	61	2,5	1,1	5,2
	28.	14,8	20,6	9,8	85	54	0	1,1	5,5
	Heti átlag	15,00	21,66	9,74	82,29	54,43	0,36	1,34	7,47
5. hét	29.	13,1	14,7	8,4	95	93	11,1	0,8	0
	30.	11,3	14,9	6,9	79	62	0	0,7	7,5
	31.								
	Heti átlag	14,22	19,49	9,31	84,55	62,24	2,33	1,14	5,68
	Össz. Átlag	16,39	21,78	11,39	79,60	57,80	1,46	1,71	6,44
	Összes	491,7	653,5	341,6	2388	1734	43,3	51,3	193,3

	Év	2006.							
	Május	Hőmérséklet °C		Talaj hőmérséklet	Relatív nedvesség %		Csapad ék	Párolg ás	Napfény tartam
	Nap	közé p	max	15 cm	közép	min	mm	mm	óra
1. hét	1.	8,3	14	3,9	84	56	5,8	1,4	5,3
	2.	11,5	17,9	6,8	78	60	0	1,6	6
	3.	13,5	20,4	8,5	74	45	0	2,3	9,8
	4.	13,4	19,2	8,3	68	39	0	1,2	7
	5.	14,1	22	9,1	61	24	0	2,5	11,6
	6.	12,7	20	7,7	67	35	1,3	1,8	9
	7.	12,3	18,2	7,5	77	48	0	1,4	3,8
	Heti átlag	12,26	18,81	7,40	72,71	43,86	1,18	1,74	7,50
2. hét	8.	13,7	21,1	9,3	65	38	0	1,9	11
	9.	15,5	22	1,2	63	32	0	2,7	13,2
	10.	14,7	21,1	10,2	58	32	1,9	2,9	11
	11.	13,8	20,4	11,9	56	32	0	2,6	13,1
	12.	16,2	23,7	13,1	52	23	0	3,4	13,3
	13.	18	24,5	12,8	53	37	0	3,1	9,3
	14.	15,7	20,9	11,7	70	50	0	3,1	8,6
	Heti átlag	15,37	21,96	10,03	59,57	34,86	0,27	2,81	11,36
3. hét	15.	16,8	22,3	12,8	61	38	0	3,4	12,5
	16.	18,8	25,3	13,6	63	41	2,3	3,2	7,2
	17.	16	19	11,9	80	61	4,1	1,9	4,8
	18.	19	25,9	14,8	69	43	25,8	1,9	9,7
	19.	16,5	20,8	12	79	54	1,7	3,1	3,4
	20.	16	19,9	15,1	73	53	0,5	1,6	5,2
	21.	15,1	17,4	12,1	77	60		1,8	0
	Heti átlag	16,89	21,51	13,19	71,71	50,00	5,73	2,41	6,11
4. hét	22.	18,6	25	12,9	70	51	0	3,6	9,6
	23.	18,6	22,9	13	56	46	0,1	3,6	9,4
	24.	13,6	16,2	9	71	54	2,1	0,8	0
	25.	14,6	21	10,1	65	34	1,2	2,1	8,1
	26.	14,7	18,4	9,5	78	65	18,5	1,8	0

	27.	17,2	22,3	11,6	74	44	9,7	2,3	9
	28.	15,2	18,3	9,2	83	63	7,9	2	0,7
	Heti átlag	16,07	20,59	10,76	71,00	51,00	5,64	2,31	5,26
5. hét	29.	12,9	15,1	8,1	73	51	1,7	1,1	0
	30.	10,7	13	6,3	78	68	5,4	1,3	1,2
	31.	10,6	15,3	6	66	44		2,6	11,6
	Heti átlag	13,91	17,57	8,78	74,71	55,14	8,14	1,92	3,97
	Össz. Átlag	14,78	20,11	10,00	69,10	45,84	2,90	2,26	7,24
	Összes	458,3	623,5	310	2142	1421	90	70	224,4

	Év	2006.							
	Június	Hőmérséklet °C		Talaj hőmérséklet	Relatív nedvesség %		Csapad ék	Párolg ás	Napfénytár tam
	Nap	közé p	max	15 cm	közép	min	mm	mm	óra
1. hét	1.	10,1	15,5	6,2	73	55	1,3	0,7	6
	2.	10,5	14,1	5,5	81	62	22,7	1,5	0
	3.	12,6	16,5	7,2	81	64	0,2	1	2,6
	4.	12,6	16,4	8,3	69	53	0	2,2	7,5
	5.	11,9	17,5	7	66	39	0,3	2,4	7,9
	6.	12,6	18,1	6,3	65	38	0	3,5	6,1
	7.	13,1	19,5	6	68	44	0,1	1,7	9,7
	Heti átlag	11,91	16,80	6,64	71,86	50,71	3,51	1,86	5,69
2. hét	8.	14	20,2	7,8	64	34	0	2,6	11,2
	9.	15,3	22,2	9,6	63	37	7,1	2,4	9,7
	10.	14,8	19,5	8,2	71	39	2,1	3	8,5
	11.	16,7	22,9	11,9	62	41	0	2,6	12,2
	12.	19,5	26,6	13,7	63	39	0	3,2	14
	13.	19,6	25,6	16,5	66	43		3	13,1
	14.	19,1	25,5	0,5	66	36	0	3,5	13,7
	Heti átlag	17,00	23,21	9,74	65,00	38,43	1,53	2,90	11,77
3. hét	15.	20,3	27,9	13,1	60	31	0	2,9	14,4
	16.	22,5	29,6	17,2	63	35	0	3,1	12,4
	17.	22,6	28,6	18	67	42	0	3,1	7,8
	18.	21,7	16,1	16,6	75	50	0,2	2,8	10
	19.	23,6	0	17,9	69	44	0	3,4	11
	20.	24,6	30,3	17	65	42	0	3,7	12
	21.	25,2	31,5	16,5	71	52	0	3	5,9
	Heti átlag	22,93	23,43	16,61	67,14	42,29	0,03	3,14	10,50
4. hét	22.	23,4	28,3	16,2	71	45	2,6	3,1	8,3
	23.	21,3	25,8	14,8	73	54	0	3	8,2
	24.	23,5	30,2	13,6	67	42	0	3,5	13,9
	25.	25,4	31,3	13,1	64	43	0	4,3	14,1
	26.	27,3	33,8	21,5	63	42	0	4,7	11,8

	27.	25	32,2	18,3	66	43	7,7	5,2	11,1
	28.	23,8	30,4	15,2	75	50	0,1	3,8	9,6
	Heti átlag	24,24	30,29	16,10	68,43	45,57	1,49	3,94	11,00
5. hét	29.	20,8	24,9	15,3	87	70	14,7	2,1	4,5
	30.	19	21,6	13	78	66		2,1	1,5
	31.								
	Heti átlag	23,36	28,86	16,57	72,90	52,76	4,80	3,64	8,25
	Össz. Átlag	19,08	23,42	12,40	69,07	45,83	1,97	2,90	9,29
	Összes	572,4	702,6	372	2072	1375	59,1	87,1	278,7

	Év	2006.							
	Július	Hőmérséklet °C		Talaj hőmérséklet	Relatív nedvesség %		Csapad ék	Párolg ás	Napfénytár tam
	Nap	közé p	max	15 cm	közép	min	mm	mm	óra
1. hét	1.	18,9	21,3	13,2	74	63	0	1,8	1,6
	2.	17,9	21,5	12,3	82	60	6,1	0,3	0
	3.	20,3	24,4	12,6	73	55	0	2,4	10,6
	4.	20,7	26,6	11,8	67	44	0	3	12,3
	5.	21,4	27,4	14,3	59	31	0	4,1	13,8
	6.	23,1	29,3	16,5	52	31	0	4,2	14,3
	7.	23,7	31,2	16	60	37	0	3,8	12,6
	Heti átlag	20,86	25,96	13,81	66,71	45,86	0,87	2,80	9,31
2. hét	8.	23,2	20,6	17,2	67	36	0,3	2,8	11,1
	9.	23,5	30,8	17,8	68	38	0	3,3	9,4
	10.	24,7	31,1	16,5	64	41	0	3,6	13
	11.	25,3	32,4	17,9	64	32	0	3,5	13,5
	12.	24	32,4	17,8	63	35	2,3	3,5	12,7
	13.	24,3	31	16,8	62	33	0	3,9	13,8
	14.	23,1	31,5	16,9	69	39	10,8	6,5	9,4
	Heti átlag	24,01	29,97	17,27	65,29	36,29	1,91	3,87	11,84
3. hét	15.	20,3	25,5	15,9	55	34	0	4,7	14
	16.	18	23,7	13,6	50	27	0	3,5	13,8
	17.	19,5	26,1	14,2	49	30	0	3,9	14,3
	18.	21,2	29,3	14,7	54	31	0	3,6	14,4
	19.	23,9	33,2	15,6	53	25	0	4,2	13,7
	20.	25,6	33,8	17,7	53	27	0	5,5	13,5
	21.	26,6	35,3	19	54	24	0	4,1	12,8
	Heti átlag	22,16	29,56	15,81	52,57	28,29	0,00	4,21	13,79
4. hét	22.	26,7	35,1	19,2	56	30		3,8	12,8
	23.	26,2	34,2	18,6	56	27	0	4,4	8,4
	24.	25,8	33,4	17,5	58	33	8,7	5,7	7,6
	25.	25,7	33,2	17,2	63	33	0	4,1	12,3
	26.	26	32,9	17	54	28	0	5,4	12,7

	27.	25,2	33,1	17,5	57	27	0	4,7	9,8
	28.	26,1	34,6	15,5	52	19	0	4,7	13,2
	Heti átlag	25,96	33,79	17,50	56,57	28,14	1,45	4,69	10,97
5. hét	29.	24,7	31,9	16,3	60	32	0	4,8	8,9
	30.	25,1	31,2	17	56	32	0	4,1	12,1
	31.	25	31,8	17,6	57	36	0	3,8	9,6
	Heti átlag	25,44	32,76	16,91	56,08	28,88	0,21	4,60	11,04
	Össz. Átlag	23,41	29,99	16,18	60,03	34,52	0,91	3,93	11,35
	Összes	725,7	929,8	501,7	1861	1070	28,2	121,7	352

	Év	2006.							
	Aug.	Hőmérséklet°C		Talaj hőmérséklet	Relatív nedvesség %		Csapadék	Párolgás	Napfénytartam
	Nap	közép	max	15 cm	közép	min	mm	mm	óra
1. hét	1.	21,4	25,2	16,4	77	59	5,4	1,3	0,2
	2.	19,3	22,8	14,2	69	54		1,7	0
	3.	16,7	22,3	11,5	85	57	11,4	1,3	1,5
	4.	15,8	19,6	11,2	81	69	0,3	1,6	0
	5.	17,7	22,2	11	68	48	9,7	2,2	7,5
	6.	17,4	21,6	11,6	79	62	2,6	1,3	0
	7.	16,8	18	10	89	82	20,3	1	0
	Heti átlag	17,87	21,67	12,27	78,29	61,57	8,28	1,49	1,31
2. hét	8.	17,4	20,8	11,2	79	64	1	0,9	0
	9.	18,8	24,1	11,6	63	39	0	2,1	10,4
	10.	18,9	25,4	10,1	57	27	0	3,5	11,8
	11.	18,3	23,1	10,4	61	41	0	2,9	8,3
	12.	14	18,3	8,3	83	56	10,8	0,4	0
	13.	15,7	20,8	8	76	49	1,1	3,3	8
	14.	16,5	22,4	10	73	47	0	1,7	8,3
	Heti átlag	17,09	22,13	9,94	70,29	46,14	1,84	2,11	6,69
3. hét	15.	18,2	24,8	11,3	70	41	0	2	9,1
	16.	20,1	27	12	68	40	0,2	3,3	7,5
	17.	24	30,6	16,4	61	37	0	3,9	13,1
	18.	24,6	31,2	15,9	57	38		4,7	7,9
	19.	22,4	28,6	15	63	39	0	2,6	9,3
	20.	21,4	28	14,2	72	43	9,2	3,2	9,3
	21.	18,9	24,4	15,7	66	44	0	2,8	9,9
	Heti átlag	21,37	27,80	14,36	65,29	40,29	1,57	3,21	9,44
4. hét	22.	17,4	22,9	10,6	70	47	0,5	1,5	7,7
	23.	18,4	24,1	10,5	63	40	0	1,9	10,6
	24.	18,8	25,6	11,6	68	40	0	2,7	9,9
	25.	16,4	19,5	10,1	82	70	10,7	1,5	0
	26.	17,8	24,3	11,2	69	42	0	2,2	10

	27.	17,4	23,7	12,3	72	44	0	2,1	6,4
	28.	17,2	23,4	10,1	67	41	11,3	2,5	8,3
	Heti átlag	17,63	23,36	10,91	70,14	46,29	3,21	2,06	7,56
5. hét	29.	14,6	19,6	8,3	70	44	1,1	1,9	10,1
	30.	12,7	15,8	7	75	65	2,6	1,5	1
	31.	14,5	17,1	7,3	67	57	0	1,2	0
	Heti átlag	15,98	21,04	9,59	70,02	48,47	2,60	1,92	6,19
	Össz. Átlag	18,05	23,14	11,45	70,97	49,23	3,17	2,15	6,00
	Összes	559,5	717,2	355	2200	1526	98,2	66,7	186,1

	Év	2006.							
	Szept.	Hőmérséklet °C		Talaj hőmérséklet	Relatív nedvesség %		Csapad ék	Párolg ás	Napfénytár tam
	Nap	közé p	max	15 cm	közép	min	mm	mm	óra
1. hét	1.	16,1	23	9,5	68	45	0	1,9	11,2
	2.	18,1	25,5	10,6	68	41	0	2,1	11,3
	3.	19,8	25,7	12	72	48	0	2	0
	4.	24,9	29,3	13,8	57	41	0	3,6	10,2
	5.	21,1	26,3	14,8	56	40	0	3,3	9,5
	6.	18,8	25,9	11,1	64	42	0	2,7	11,5
	7.	20,7	28	12,6	72	50	0	2,4	9,5
	Heti átlag	19,93	26,24	12,06	65,29	43,86	0,00	2,57	9,03
2. hét	8.	16,1	19,9	11,3	68	44	1	2,2	4,5
	9.	14,3	22	9,8	66	37	0	2,6	10,5
	10.	14,8	24,1	8,2	67	34	0	2,4	10,7
	11.	16	24,9	8,6	67	41	0	2,7	10,5
	12.	16,7	25,4	9,8	63	33	0	2,3	10,6
	13.	17,4	25,7	12	59	31	0	3,1	11
	14.	18	26,3	11,6	64	40	0	2,8	10,7
	Heti átlag	16,19	24,04	10,19	64,86	37,14	0,14	2,59	9,79
3. hét	15.	19	24,6	11,3	56	38		2,4	1,3
	16.	17,2	19,3	10,2	71	58	2,7	0,6	0
	17.	19,1	24,8	10,9	68	46	0,5	2,2	8,9
	18.	17,3	23	10,4	86	60	3,2	1,2	1,6
	19.	17,2	20,7	9,6	87	70	8,2	0,9	0,4
	20.	17,6	23	9,8	71	45	0	1,9	6,8
	21.	15,8	23,2	9	77	43	0	2,1	7,7
	Heti átlag	17,60	22,66	10,17	73,71	51,43	2,43	1,61	3,81
4. hét	22.	15,5	23,2	9,6	74	41	0	1,4	9,5
	23.	14,9	22,9	9,8	70	40	0	1,6	10,2
	24.	16,8	24,9	9,8	71	39	0	2,5	10
	25.	18	24,6	11,3	68	45	0	2,1	9,9
	26.	18	25,5	11,5	67	38	0	2,1	9

	27.	18,3	24,4	12,3	70	41	0	2	7,6
	28.	17,1	23,7	11,6	74	47	0	1,5	9
	Heti átlag	16,94	24,17	10,84	70,57	41,57	0,00	1,89	9,31
5. hét	29.	16,4	24,7	11,3	78	48	0	1,3	7,5
	30.	16,5	24,5	11	80	53	0	1,1	8,7
	31.								
	Heti átlag	17,21	24,50	11,42	73,26	44,76	0,00	1,65	8,52
	Össz. Átlag	17,58	24,30	10,84	69,30	43,97	0,52	2,10	7,99
	Összes	527,5	729	325,1	2079	1319	15,6	63	239,8

	Év	2007.							
	Május	Hőmérséklet		Talaj hőmérséklet	Relatív nedvesség		Csapadék	Párolgás	Napfénytartam
	Nap	közé p	max		közép	min	mm	mm	óra
1. hét	1.	10,2	16,4	6,9	38	12	0	3	12,3
	2.	9,9	17	6,2	40	26	0	3,7	13,5
	3.	12,5	19,5	7,7	42	29	0,3	1,8	4,7
	4.	14,8	20	7,8	57	34	7,5	2,7	0
	5.	15,3	21,9	7,6	81	51	6,4	1,4	4,5
	6.	14,3	17	7,8	84	77	0	1,9	0,4
	7.	17,1	23,5	8,5	57	34	0	3,8	12
	Heti átlag	13,44	19,33	7,50	57,00	37,57	2,03	2,61	6,77
2. hét	8.	16	19,7	9,4	60	43	2,3	2,4	4,2
	9.	13,5	16,1	8,1	71	57	4,6	1,3	1,1
	10.	17,7	23,2	8,6	62	40	0,1	3,2	9,5
	11.	20,2	27,2	11,3	59	30	4	3,2	10,2
	12.	17,7	22,2	11	65	49	0	3,5	11,3
	13.	19,9	26,7	11,8	62	41	0	4	13,1
	14.	23,4	29,1	14,3	50	35	0	4,4	13,7
	Heti átlag	18,34	23,46	10,64	61,29	42,14	1,57	3,14	9,01
3. hét	15.	16,4	22,5	9,2	65	44	7,8	2,1	4,6
	16.	12,5	16,7	7,9	67	43	0	2,7	8,4
	17.	12,3	17,3	7	68	41	2	2,7	8,2
	18.	12,3	17,6	7,3	56	31	0	3,7	11,2
	19.	15,1	23,1	7,3	58	39	0	2,3	9,6
	20.	19,4	26,8	9,9	63	43	0	2,9	9,2
	21.	21	28	13,4	65	39	0	3,4	10,1
	Heti átlag	15,57	21,71	8,86	63,14	40,00	1,40	2,83	8,76
4. hét	22.	23	30,6	15,6	58	30	0	5,2	10,3
	23.	23,2	29,6	14,2	58	39	0	5	11,8
	24.	22,9	29,9	16,8	62	40	0	3,6	10,8
	25.	24,6	31,5	16	56	32	0	6,7	12,9
	26.	24,5	30,9	16,1	57	38	0	4,8	12,5

	27.	23,7	28,9	14,6	52	36	0	6,1	11,3
	28.	20,2	26,1	14,2	65	45	2,5	5,9	5,6
	Heti átlag	23,16	29,64	15,36	58,29	37,14	0,36	5,33	10,74
5. hét	29.	15,6	22,9	11,8	62	36	0,9	3,5	8
	30.	11,9	14,2	9,5	67	58	0	1,7	0,8
	31.	16,3	22,2	10,7	62	41	0	3	9,6
	Heti átlag	19,34	24,98	13,18	60,47	41,59	0,54	4,33	8,36
	Össz. Átlag	17,34	23,17	10,60	60,29	39,77	1,24	3,41	8,56
	Összes	537,4	718,3	328,5	1869	1233	38,4	105,6	265,4

	Év	2007.							
	Június	Hőmérséklet		Talaj hőmérséklet	Relatív nedvesség		Csapad ék	Párolg ás	Napfénytár tam
	Nap	közé p	max		közép	min	mm	mm	óra
1. hét	1.	18,5	26,2	12,6	60	28	0	3,3	10,7
	2.	19,3	25,5	13,9	63	37	0	4,8	10
	3.	18,8	22,8	13,6	72	55	0	2,4	2,3
	4.	20,7	26,6	15	64	42	0	3,1	10,4
	5.	20,3	26,5	14,1	68	44	4,4	3	5,7
	6.	20,3	28	14,3	74	42	9,7	4,9	5,4
	7.	21,1	27,8	14,8	68	35	0,1	3,5	8
	Heti átlag	19,86	26,20	14,04	67,00	40,43	2,03	3,57	7,50
2. hét	8.	22,6	29,9	15,3	60	27	0	4,2	12,3
	9.	23,1	30,5	15,2	50	20	0	4,7	13,8
	10.	21,1	30,9	14	66	32	17,1	8	9
	11.	21,6	28,7	15,1	63	33	0	4	11,7
	12.	21,6	28,3	15,6	61	37	0	3	5,6
	13.	23,2	29,2	15,8	59	33	0,2	2,7	7,1
	14.	22,9	30,9	15,9	64	32	0	4,6	6,7
	Heti átlag	22,30	29,77	15,27	60,43	30,57	2,47	4,46	9,46
3. hét	15.	24,7	31,3	16,5	57	35	0	6,2	10,9
	16.	22,5	27,5	16	47	32	1,4	4	10,7
	17.	22,6	29,2	16,2	59	35	0	3,5	9,7
	18.	23,3	28,2	15,7	53	37	0	4,4	9
	19.	25,1	31,4	15,3	48	27	0	3,6	11,1
	20.	25,7	33,6	15,1	57	33	0,3	4,9	11,5
	21.	24,9	34,8	15	58	31	5,9	6,6	7,7
	Heti átlag	24,11	30,86	15,69	54,14	32,86	1,09	4,74	10,09
4. hét	22.	21,6	29,3	15,2	62	40	13,2	6,7	7,8
	23.	20,3	26,1	14,6	56	32	0	4	9,4
	24.	21,8	28,7	14	52	32	0	3,5	11,6
	25.	23,8	31,7	14,3	58	33	46,4	2,9	10,8
	26.	17,1	19,5	12,1	62	49	0,2	1,7	0,3

	27.	17	21	12,8	59	36	0,4	2,2	3,4
	28.	17,7	23,3	12,6	50	32	0,4	1,9	8,5
	Heti átlag	19,90	25,66	13,66	57,00	36,29	8,66	3,27	7,40
5. hét	29.	18,6	24,2	14,2	53	37	0	3	8
	30.	20	25,9	14	55	33	0,6	3,8	8,6
	31.								
	Heti átlag	18,38	23,26	13,23	56,00	37,21	1,71	2,65	6,03
	Össz. Átlag	21,39	27,92	14,63	59,27	35,03	3,34	3,97	8,59
	Összes	641,8	837,5	438,8	1778	1051	100,3	119,1	257,7

	Év	2007.							
	Július	Hőmérséklet		Talaj hőmérséklet	Relatív nedvesség		Csapadék	Párolgás	Napfénytartam
	Nap	közé p	max		közép	min	mm	mm	óra
1. hét	1.	23,1	30,1	14,8	49	28	0	5,3	11,6
	2.	24,5	32,5	14,5	50	28	0,5	6,1	12
	3.	22,3	28,2	14	52	31	0	4,9	10,8
	4.	16,7	21,3	12,6	68	57	2,5	1,4	0
	5.	17,3	21,2	12	52	38	0	4,1	9,7
	6.	19	22,6	12,8	51	38	0	3,2	6,6
	7.	22,1	27,5	14,6	41	20	0	5,5	11
	Heti átlag	20,71	26,20	13,61	51,86	34,29	0,43	4,36	8,81
2. hét	8.	23,3	29,5	16,3	43	31	0	4,2	14,1
	9.	21,8	28,7	16	64	44	28	3,4	7,4
	10.	14,5	18,2	13	72	52	0,1	2,2	4
	11.	15,5	21,5	13,6	64	39	0	2,7	10,3
	12.	16,4	21,1	13,2	62	47	0,4	2,6	6
	13.	19,4	25	13,8	57	39	0	2,3	8,6
	14.	23,4	31,8	14,6	55	29	0	4,3	13,4
	Heti átlag	19,19	25,11	14,36	59,57	40,14	4,07	3,10	9,11
3. hét	15.	26,6	34,4	19,3	51	29	0	6,7	14,2
	16.	28,7	35,6	19,5	39	21	0	7,4	14,4
	17.	27,7	35,6	19	47	25	0	4,8	14,3
	18.	28,8	37,1	20,1	47	24	0	5,6	13,5
	19.	28,7	36,1	21,3	50	29	0	6,4	13
	20.	29,7	38,4	22,9	44	18	0	6	13,1
	21.	27,4	34,2	22,5	47	29	0	5,4	13,2
	Heti átlag	28,23	35,91	20,66	46,43	25,00	0,00	6,04	13,67
4. hét	22.	24,3	29,6	20,1	50	36	0	6,3	12,9
	23.	24,9	32	20	43	24	0	6,4	11,9
	24.	21,5	27,8	18,6	54	26	3,7	3,7	7,4
	25.	20,6	25,9	17,3	48	29	0	5,8	13,8
	26.	21,9	30	18	47	25	0	5,5	13,2

	27.	23,7	32,2	17,1	47	24	0	3,7	9,3
	28.	21,9	30,4	17,2	63	34	4,6	3,3	4
	Heti átlag	22,69	29,70	18,33	50,29	28,29	1,19	4,96	10,36
5. hét	29.	22,6	28,7	17,5	58	33	3,5	3,6	9,9
	30.	16,7	20,5	14,8	66	34	1,5	3,1	2,4
	31.	16,5	23,1	14,9	52	29	0	1,9	10,9
	Heti átlag	20,86	27,80	16,83	54,76	29,61	1,54	3,72	8,58
	Össz. Átlag	22,31	28,74	16,64	52,68	31,94	1,45	4,45	10,22
	Összes	691,5	890,8	515,9	1633	990	44,8	137,8	316,9

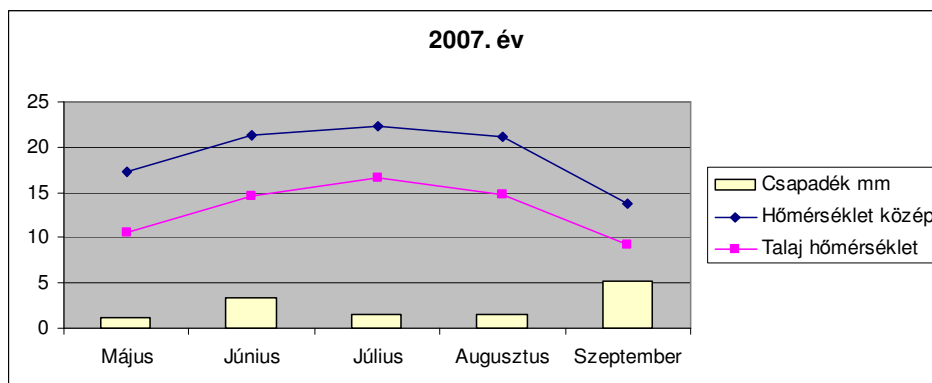
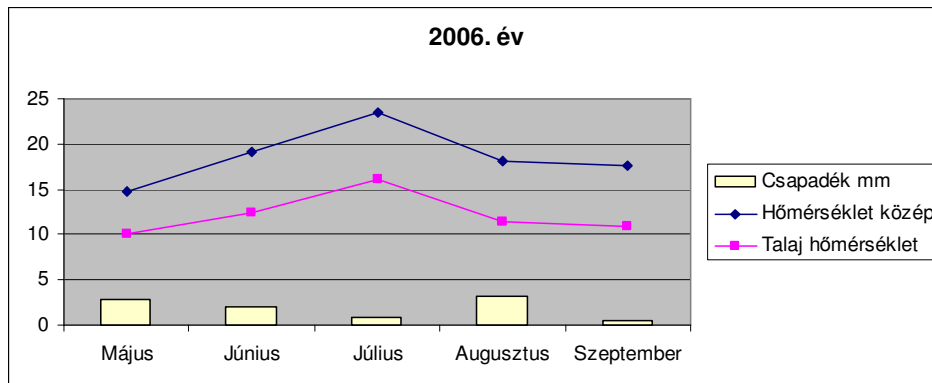
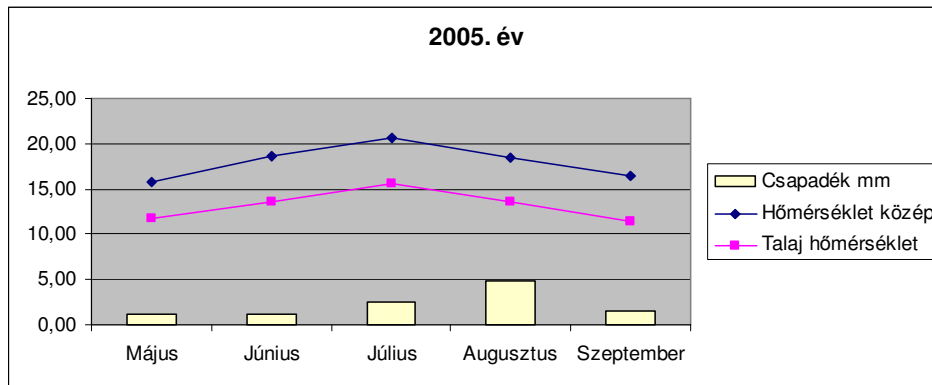
	Év	2007.							
	Aug.	Hőmérséklet		Talaj hőmérséklet	Relatív nedvesség		Csapadék	Párolgás	Napfénytartam
	Nap	közép	max		közép	min	mm	mm	óra
1. hét	1.	17,4	24,5	14,3	50	26	0	3,7	13,6
	2.	20,4	29,1	14,8	49	26	0	4,8	13,1
	3.	19,5	21,9	14,8	66	57	0,8	0,9	0,2
	4.	19,4	24,3	13,7	47	27	0	3,3	11,9
	5.	20,6	27,9	13,5	43	28	0	4,6	13,2
	6.	22,4	30,9	14,1	53	28	0	5,3	13
	7.	23,9	33,1	14	52	24	0,4	4,8	9,7
	Heti átlag	20,51	27,39	14,17	51,43	30,86	0,17	3,91	10,67
2. hét	8.	24,1	32,1	16,4	53	26	0	4,6	9,2
	9.	23,9	32	16	58	31	5,1	4,2	8,3
	10.	18,7	23,2	14,2	72	55	1,3	1,8	4
	11.	19	23,5	14	71	58	1	3,3	5,4
	12.	19,9	24,5	14,6	72	53	0,2	1,5	0,9
	13.	22,4	29,6	15	58	32	0	4,6	11,3
	14.	23,4	30,6	14,3	54	25	0	4,1	11,8
	Heti átlag	21,63	27,93	14,00	62,57	40,00	1,09	3,44	7,27
3. hét	15.	24,5	32,6	16,2	56	28	0	4	11,1
	16.	26,7	34,2	16,5	49	32	0	6,6	11,2
	17.	21,3	28,5	15,4	58	35	0,9	6	10,7
	18.	20	28,1	15	57	30	0	3,3	11,5
	19.	21,2	27,7	15	63	45	0	2,5	4,6
	20.	19,2	26,2	16,3	76	54	25,1	5,7	3,2
	21.	20,6	27,2	16	67	37	0,6	3,1	9,7
	Heti átlag	21,93	29,21	15,77	60,86	37,29	3,80	4,46	8,86
4. hét	22.	22,7	28,4	16,8	64	44	0,2	3,5	7,3
	23.	24,6	31,5	16	64	40	2,5	3,6	7,2
	24.	22,9	29,2	16,3	66	39	0	2,9	10,1
	25.	24	30,2	17	55	29	0	4	11,9
	26.	23,4	29,5	17,2	55	35	0	3,8	12,1

	27.	23,1	29,7	16,1	57	34	0	3,5	10,3
	28.	19,4	24,7	16	53	35	0,1	3	7,8
	Heti átlag	22,87	29,03	16,49	59,14	36,57	0,40	3,47	9,53
5. hét	29.	16,4	19,6	13,2	69	51	3,1	1,3	0
	30.	14,6	17,5	13	83	61	7,7	1,4	0,6
	31.	17,2	23,8		62	37	0	2,5	10,6
	Heti átlag	19,57	24,83	15,33	62,59	41,37	1,61	2,71	7,28
	Össz. Átlag	21,19	27,61	14,70	59,74	37,48	1,58	3,62	8,56
	Összes	656,8	855,8	455,7	1852	1162	49	112,2	265,5

	Év	2007.							
	Szept.	Hőmérséklet		Talaj hőmérséklet	Relatív nedvesség		Csapadék	Párolgás	Napfénytartam
	Nap	közé p	max		közép	min	mm	mm	óra
1. hét	1.	16,9	21,9	12,5	66	49	1,6	2,5	4,2
	2.	17,5	23,1	12	63	36		1,8	5,4
	3.	18,3	24,4	12,6	63	34	8,8	2,4	3,9
	4.	13	16,3	10,1	67	43		2,5	0
	5.	9,5	11,9	9	77	57	35,5	0	0
	6.	9,6	10,4	9,1	87	85	21	0,9	0
	7.	11,4	12,6	8,8	69	63	46,6	1,2	0
	Heti átlag	13,74	17,23	10,59	70,29	52,43	22,70	1,61	1,93
2. hét	8.	15	18,6	9,2	75	59	0,9	1,7	5,1
	9.	15	18,3	11,2	67	49	0,6	1,9	6
	10.	14,8	19,5	10,2	65	43	1,7	1,7	4,9
	11.	12,9	16,7	9,4	75	59	3,2	1,6	4,9
	12.	13,6	17,2	9,6	72	57	0	1,1	3,8
	13.	13,5	19,4	8,4	72	53	0	1,2	5,7
	14.	15	22,8	8,4	70	43	0	1,8	10,8
	Heti átlag	14,26	18,93	9,49	70,86	51,86	0,91	1,57	5,89
3. hét	15.	15,9	21	9,3	64	43	0	2	6,9
	16.	14,4	22,2	9	66	42	0	1,7	7,6
	17.	17,1	24,8	9,8	75	55	0	1,6	7
	18.	16,4	22,8	9,5	75	49	9	1,9	4
	19.	11,3	15,8	9,5	66	41	0	1,9	10,5
	20.	10,3	17,3	7,8	68	35	0	1,5	10,1
	21.	11	19,3	8,3	70	39	0	1,5	10
	Heti átlag	13,77	20,46	9,03	69,14	43,43	1,29	1,73	8,01
4. hét	22.	12,7	20,4	7,8	65	37	0	2,7	9,7
	23.	13	21,9	7,2	70	37	0	1,5	10
	24.	13,9	22,4	7	67	36	0	2,2	10,1
	25.	14,2	22,5	8,1	67	41	0	2,6	8,9
	26.	14,2	18,9	8,1	70	55	0	0,6	4,9

	27.	13,6	17	8	80	66	9,4	1,3	2
	28.	13,5	18,9	8,2	77	54	16,3	4,9	5,8
	Heti átlag	13,59	20,29	7,77	70,86	46,57	3,67	2,26	7,34
5. hét	29.	14,3	20,6	8,8	70	48	0	0,2	8,8
	30.	13,1	20,7	8,1	74	48	0	1,4	10,1
	31.								
	Heti átlag	13,71	19,40	8,16	73,64	52,93	4,90	1,78	6,49
	Össz. Átlag	13,83	19,32	9,17	70,40	48,53	5,15	1,73	6,04
	Összes	414,9	579,6	275	2112	1456	154,6	51,8	181,1

	Meteorológiai adatok					
	Csapadék (mm)			Levegő hőmérséklet (°C)		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Május	38,9	90	38,4	293,6	224,4	265,4
Június	33,9	59,1	100,3	273	278,7	257,7
Július	78	28,2	44,8	241,4	352	316,9
Augusztus	151,9	98,2	49	196,2	186,1	265,5
Szeptember	43,3	15,6	154,6	193,3	239,8	181,1



46. ábra A drótférgek szezonális elhelyezkedését befolyásoló talajhőmérséklet, csapadék és középhőmérséklet

A talajvizsgálat eredményei 2005-ben

minta száma	2005	2005	2005
	talaj gyomborítottsága %	talaj vízkapacitása tf%	talaj ellenállása *100 KPa
1	4,68	23	17,5
2	0,1	32	18,5
3	37,5	79	10
4	0,1	38	17,5
5	3,9	36	18
6	37,5	36	18,5
7	50	88	19
8	50	85	17,5
9	1	38	18
10	0,1	34	17,5
11	43,75	79	8
12	0,1	40	18
13	0,1	31	18,5
14	62,5	80	8
15	0,1	35	18
16	62,5	35	18,5
17	50	76	7
18	18,75	41	18
19	21,87	65	8
20	6,25	78	8
21	43,75	35	18,5
22	75	83	7
23	50	80	7
24	31,35	45	7
25	3,9	37	18,5
26	4,68	76	8
27	21,87	36	18
28	100	89	7,5
29	6,25	46	16
30	37,5	78	7
31	3,9	37	18
32	50	77	8
33	62,5	80	7
34	31,35	34	17,5
35	75	88	7

22. táblázat

A talajvizsgálat eredményei 2006-ban

minta száma	2006	2006	2006
	talaj gyomborítottsága %	talaj vízkapacitása tf%	talaj ellenállása *100 KPa
1	0	66	8
2	25	51	9
3	0,1	25	12
4	21,87	58	8
5	0,1	49	15,5
6	9,37	57	11,5
7	0,1	24	14
8	0,1	38	13
9	0,1	23	14
10	0,1	25	13,5
11	0,1	28	10,5
12	0,1	30	18
13	37,5	72	8,5
14	0,1	25	12
15	0,1	25	15
16	0,1	24	15
17	0,1	25	14
18	1,24	25	14
19	0,1	25	12,5
20	0,1	30	14
21	0,1	25	15
22	0,1	25	14
23	1,24	24	10
24	0,1	25	18
25	1,24	25	10,5
26	31,35	68	9
27	3,12	30	16
28	0,1	31	12
29	0,1	26	10,5
30	0,1	35	14
31	1,24	25	16
32	21,87	73	9
33	31,35	64	9
34	37,5	68	10
35	0,1	30	15

A talajvizsgálat eredményei 2007-ben

minta száma	2007	2007	2007
	talaj gyomborítottsága %	talaj vízkapacitása tf%	talaj ellenállása *100 KPa
1	0,1	35	14,5
2	87,5	78	9
3	31,35	38	14
4	43,75	65	17,5
5	0,1	26	11
6	37,5	36	9
7	87,5	81	9
8	7,81	76	9
9	62,5	73	10
10	62.50	75	9
11	25	57	16,5
12	0,1	30	19
13	37,5	35	13
14	75	87	9
15	1,24	25	15
16	87,5	85	10,5
17	21,87	35	14,5
18	31,35	53	15
19	5,46	26	12,5
20	25	30	14
21	21,87	59	11,5
22	6,25	75	15,5
23	62,5	78	10,5
24	2,49	58	12
25	0,1	25	11
26	21,87	74	16,5
27	1,24	77	7
28	31,35	64	12,5
29	21,87	68	9
30	12,5	54	12
31	0,1	27	16,5
32	87,5	82	9
33	50	70	10,5
34	0,1	28	10,5
35	36	73	12

24. táblázat

Egyéb statisztikai összefüggés értékek (átlag, szórás, variációs koefficiens)

2005	Markoló		Gödörfúró		Markoló	Gödörfúró
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Variációs koefficiens	
Drótféreg	3,3	4,76	3,90	4,86	1,26	1,24
Talaj gyomborítottsága	29,93	26,72	29,93	26,72	0,90	0,90
Talaj víztartalma	56,28	22,44	56,28	22,44	0,39	0,39
Talaj ellenállása	13,54	5,16	13,54	5,16	0,38	0,38

2006	Markoló		Gödörfúró		Markoló	Gödörfúró
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Variációs koefficiens	
Drótféreg	1,40	2,53	0,8	1,08	1,80	1,02
Talaj gyomborítottsága	6,62	11,95	6,62	11,95	1,80	1,80
Talaj víztartalma	37,11	16,95	37,11	16,95	0,45	0,45
Talaj ellenállása	12,57	2,76	12,57	2,76	0,22	0,22

2007	Markoló		Gödörfúró		Markoló	Gödörfúró
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Variációs koefficiens	
Drótféreg	20,45	20,56	8,7	10,83	1,14	1,62
Talaj gyomborítottsága	30,11	28,77	30,11	28,77	0,95	0,95
Talaj víztartalma	55,94	21,24	55,94	21,24	0,38	0,38
Talaj ellenállása	12,20	2,94	12,20	2,94	0,24	0,24